



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

CAROLINA LINS HENRIQUE

EFEITO DE EXERCÍCIOS DE ESTABILIZAÇÃO ESCAPULAR EM INDIVÍDUOS COM
TETRAPLEGIA.

*EFFECTS OF SCAPULAR STABILIZATION EXERCISES IN SUBJECTS WITH
TETRAPLEGIA.*

CAMPINAS

2017

CAROLINA LINS HENRIQUE

EFEITO DE EXERCÍCIOS DE ESTABILIZAÇÃO ESCAPULAR EM INDIVÍDUOS COM
TETRAPLEGIA

*EFFECTS OF SCAPULAR STABILIZATION EXERCISES IN SUBJECTS WITH
TETRAPLEGIA.*

*Tese apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade
Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a
obtenção do título de Doutora em Ciências, na área de Fisiopatologia
Cirúrgica.*

ORIENTADOR: ALBERTO CLIQUET JUNIOR

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO

FINAL DA TESE DEFENDIDA PELA

ALUNA CAROLINA LINS HENRIQUE, E ORIENTADO PELO

PROF. DR. ALBERTO CLIQUET JUNIOR

CAMPINAS

2017

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Ana Paula de Moraes e Oliveira - CRB 8/8985

H395e Henrique, Carolina Lins, 1979-
Efeito de exercícios de estabilização escapular em indivíduos com tetraplegia / Carolina Lins Henrique. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Alberto Cliquet Junior.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Quadriplegia. 2. Ombro. 3. Força muscular. I. Cliquet Junior, Alberto, 1957-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Effects of scapular stabilization exercises in subjects with tetraplegia

Palavras-chave em inglês:

Quadriplegia

Shoulder

Muscle strength

Área de concentração: Fisiopatologia Cirúrgica

Titulação: Doutora em Ciências

Banca examinadora:

Alberto Cliquet Junior [Orientador]

Maurício Etchebehere

Rodrigo Gonçalves Pagnano

Nilton Mazzer

Lilian Ramiro Felício

Data de defesa: 31-07-2017

Programa de Pós-Graduação: Ciências da Cirurgia

BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DOUTORADO

CAROLINA LINS HENRIQUE

ORIENTADOR: ALBERTO CLIQUET JUNIOR

MEMBROS:

- 1. PROF. DR. ALBERTO CLIQUET JUNIOR**
 - 2. PROF. DR. MAURÍCIO ETCHEBEHERE**
 - 3. PROF. DR. RODRIGO PAGNANO**
 - 4. PROF. DRA. LILIAN RAMIRO FELÍCIO**
 - 5. PROF. DR. NILTON MAZZER**
-

Programa de Pós-Graduação em Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros da banca examinadora encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Data: 31/07/2017

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes”.

Martin Luther King

DEDICATÓRIA

A você Maria Lúcia, minha Mãe Querida, meu exemplo de vida, mulher, garra, determinação,
sabedoria, resiliência e fé.

A você Eduardo, meu Pai Querido, por sempre ter acreditado em mim e em minha escolha
profissional. Apoio incondicional quando mais precisei de você.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, luz e força para que eu nunca desistisse daquilo que sempre acreditei.

À Nossa Senhora, estrela guia do meu caminho, que com o seu “SIM”, foi exemplo de disponibilidade e silêncio, possibilitando a realização do plano de Deus.

À Santa Cândida Maria de Jesus, que através de seu exemplo de fé e vida me inspira com sua frase: “O mundo é pequeno para os meus desejos”.

Às irmãs da Congregação Filhas de Jesus que, pelo Instituto Educacional Imaculada, permitiram o início desta caminhada através de uma formação acadêmica e espiritual.

À Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, instituição pela qual tenho imensurável respeito.

À Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP, especificamente ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia, coordenadores, professores e funcionários que me permitiram a execução e conclusão deste trabalho.

Ao Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas – UNICAMP, médicos e funcionários.

Aos participantes deste estudo, cuja disponibilidade e também de seus acompanhantes, possibilitaram este estudo.

Ao Prof. Dr. Alberto Cliquet Junior por me acolher como aluna e desempenhado, brilhantemente, seu papel de mestre.

Ao Prof. Dr. Américo Zoppi Filho e ao Prof. Dr. José Irineu Gorla, pela criteriosa avaliação como banca no exame de qualificação.

Ao meu amigo e professor de estatística, Alex Castro, por toda paciência em ensinar algo tão complexo para minha compreensão matemática.

À Eliana Pinheiro Rosales, minha brilhante professora de inglês, que fez do processo de conclusão desta defesa, algo especial. Com ela aprendo e entendo a língua inglesa, mas também,

me ensina a crescer como ser humano e acreditar no meu potencial. Um presente de Deus na minha caminhada.

Aos meus amigos e fisioterapeutas do Laboratório de Reabilitação do Aparelho Locomotor do Hospital de Clínicas da UNICAMP. Um verdadeiro Time que me ajudou, direta e indiretamente, a concluir esta etapa. Vocês são demais, têm todo o meu carinho e admiração.

Ao fisioterapeuta Bruno Souza Donato e a aluna de fisioterapia Marina S. S. Chagas presentes e fundamentais nas coletas de dados deste estudo.

À equipe de fisioterapia do Instituto Wilson Mello, por entender meus momentos de ausência na empresa. Agradeço, especialmente, ao meu grande amigo e companheiro de trabalho Rodrigo Esmeriz. Gratidão infinita por todo seu apoio e carinho.

Ao fisioterapeuta e amigo Raul Savignone pela paciência e apoio com os equipamentos utilizados na coleta de dados.

Aos meus irmãos Eduardo e Cristiano, minha história, minha essência, minha vida, meus amores.

Aos meus sobrinhos Marina, Maria Beatriz e Eric, por me darem a oportunidade de experimentar o melhor do Amor.

Às minhas grandes e verdadeiras amigas Silvia Maltoni e Andrea Lima. A presença diária de vocês em minha vida foi fundamental para que eu chegasse até aqui.

RESUMO

Exercícios de estabilização escapular promovem melhor osteoartrocinemática da cintura escapular. Indivíduos com tetraplegia por lesão de coluna cervical baixa têm habilidade para realizá-los pela preservação dos miótomos relacionados à essa musculatura. O presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos dos exercícios de estabilização escapular em indivíduos com tetraplegia bem como identificar os potenciais benefícios dos mesmos na força muscular isométrica de rotação interna e externa, resistência muscular e função reportada de ombro. A amostra conveniente de 17 sujeitos foi recrutada no Hospital de Clínicas da Unicamp. Os critérios de inclusão eram sujeitos do sexo masculino, não ativos fisicamente, entre 18 e 50 anos de idade e com miótomos preservados de C4 e C5. Sujeitos com comorbidades como disreflexia autonômica aguda no momento da avaliação, infecção urinária ativa e dor neuropática foram excluídos do estudo. Os indivíduos suspenderam exercícios de membros superiores ao ingressar na pesquisa. Foram propostos 5 exercícios escapulares resistidos com banda elástica, com aumento de carga na metade do período de intervenção, realizados 4 vezes por semana, durante 12 semanas, em domicílio. As variáveis dependentes estudadas foram força isométrica de rotação interna e externa do ombro, medida em quilograma-força (kgf); resistência muscular em flexão e abdução de ombro, medida em segundos; e função reportada de ombro, medida através do questionário DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*). Foram realizadas quatro avaliações no período de 16 semanas (*Baseline1*, *Baseline2*, 6S e 12S). As primeiras avaliações, *Baseline1* e *Baseline2*, tiveram intervalo de 4 semanas entre elas para analisar possíveis mudanças entre as medidas durante um período de tempo sem intervenção. Após 6 e 12 semanas da coleta *Baseline2* ocorreram as avaliações 6S e 12S, respectivamente. Os resultados foram analisados através da técnica de intenção de tratar. O total de dados faltantes não excedeu a 5% do conjunto total de dados. Força de rotação externa de ambos os lados e resistência em flexão do lado dominante aumentaram e foi considerado “cl clinicamente

relevante” através da mínima diferença importante (MDI). A resistência em abdução de ambos os lados aumentou porém foi classificada como “cl clinicamente não relevante”. O questionário de função reportada DASH não apresentou diferenças significativas mas foram consideradas “potencialmente clinicamente relevante”. Além disso, correlações foram observadas entre o tempo de lesão, a escala ASIA e as melhoras encontradas. Finalmente, concluiu-se que exercícios de estabilização escapular aumentaram força isométrica de rotação externa, resistência muscular em flexão e abdução do ombro de indivíduos com tetraplegia após protocolo de 12 semanas, sendo uma alternativa de atividades regulares de ombro para uma população muitas vezes desprovida de assistência, mobilidade e recursos.

Palavras-chave: tetraplegia, ombro, força muscular

ABSTRACT

Scapular stabilization exercises (SSE) provide better arthro- and osteokinematic movement of shoulder as well-established for the able-bodies. Tetraplegic subjects with low cervical lesions may be able to perform such exercises. This prospective case series study is aimed to introduce subjects with tetraplegia to SSE as well as to access SSE potential benefits to strength, endurance, and shoulder function of dominant and non-dominant sides. 17 subjects with tetraplegia, non-athletic, male, aged 18-50, from University Hospital – UNICAMP, Brazil performed 5-resisted-SSE for 12 weeks, using a Thera-band® elastic band. The inclusion criteria were non-athletic male subjects, with traumatic spinal cord injury (SCI) between C4 and C7, aged 18-50, and evidencing C4 and C5 myotomes preserved. Participants with comorbidities, such as acute autonomic dysreflexia during the test, active urinary infection, neuropathic pain and upper-extremity fractures were excluded. Participants admitted to the research were required to stop upper-limb exercising and physical rehabilitation, and to sign an informed consent approved by Institutional Review Board. The dependent variables were isometric internal and external rotation strength, flexion and abduction endurance and the DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) score. Four evaluations were required: Baseline1, Baseline2, 6W and 12W. Intention-to-treat approach analyzed 15 patients. External rotation strength of both sides and flexion endurance of the dominant side increased due to SSE and were classified as “clinically relevant” using minimal importance difference (MID). Abduction endurance of both sides increased but it was classified as “not clinically relevant” using MID. DASH score reported no significant differences but it was classified as “potentially clinically relevant” using MID. Correlations were observed among injury time course, AIS scale and improvements. The SSE improved external rotation strength, and flexion and abduction endurance in tetraplegic patients within the period of 12 weeks and were performed by participants themselves at home with just an elastic band. That may be an alternative option to

maintain regular activities of upper extremities for a population who may be provided with limited access to assistance, mobility and resources.

Key Words: tetraplegia, shoulder, strength.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Manguito rotador

Figura 2 – Músculos escapulares

Figura 3 – Ritmo escapular

Figura 4 – Dinamômetro isométrico

Figura 5 – Posicionamento das avaliações de força isométrica

Figura 6 – Dispositivo auxiliar utilizado na variável resistência muscular

Figura 7 – Faixa elástica utilizada na execução dos exercícios

Figura 8 - Exercício em “W” para fortalecimento dos músculos rombóides e trapézio fibras médias e inferiores

Figura 9 - Exercício de rotação externa para fortalecimento do manguito rotador

Figura 10 - Exercício de remada baixa para fortalecimento dos músculos serrátil anterior e trapézio fibras inferiores

Figura 11 - Exercício de projeção para fortalecimento do músculo serrátil anterior

Figura 12 - Exercício de abdução horizontal para fortalecimento do músculo trapézio fibras médias

Figura 13 - Representação gráfica do comportamento das forças de rotação interna e externa do ombro

Figura 14 - representação gráfica do comportamento da resistência muscular em flexão e abdução do ombro

Figura 15 - representação gráfica do comportamento do escore DASH

Figuras 16 e 17 – Correlação de AIS com Resistência

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização da amostra e frequência das ocorrências.

Tabela 2 – Correlações intraclass

Tabela 3 - Lista de randomização da sequência de dominância e movimentos para as avaliações

Tabela 4 – MDI, MD, intervalo de confiança, relevância clínica

Tabela 5 – Correlações

LISTA DE ABREVIATURAS

AIS: *ASIA Impairment Scale*

ASIA: *American Spinal Cord Association*

CEP: comitê de ética em pesquisa

DASH: *Disabilities of Arm, Shoulder and Hand*

ETM: erro típico de medida

LM: lesão medular

SUMÁRIO

1. Introdução.....	18
1.1 Objetivos gerais.....	23
1.2 Objetivos específicos.....	23
2. Metodologia.....	24
2.1 Amostra.....	24
2.2 Avaliações.....	26
2.3 Variáveis dependentes.....	26
2.3.1 Questionário DASH.....	27
2.3.2 Força Isométrica.....	28
2.3.3 Resistência Muscular.....	31
2.4 Intervenção – Exercícios estabilizadores da escápula.....	32
2.4.1 Exercício em “W”.....	34
2.4.2 Exercício em rotação externa.....	34
2.4.3 Exercício remada baixa.....	35
2.4.4 Exercício de projeção do ombro.....	36
2.4.5 Exercício de abdução horizontal.....	36
2.5 Análise estatística.....	38
3. Resultados.....	40
4. Discussão.....	48
5. Conclusão.....	55
6. Referências.....	56
7. Anexos.....	59
7.1 Aprovação CEP – UNICAMP.....	59
7.2 Apresentação oral do Poster no <i>EFORT Congress 2017</i>	60

7.3 Recomendação do artigo para publicação na revista <i>Journal of Spinal Cord Medicine</i>	61
7.4 Material ilustrativo entregue a todos os participantes do estudo.....	62
7.5 Exemplo de calendário entregue aos participantes do estudo para controle dos dias de execução dos exercícios.....	63
7.6 Questionário de função reportada DASH (<i>Disabilities of Arm, Shoulder and Hand</i>).....	64
7.7 Quadros de dados coletados em Baseline 2, 6S e 12S.....	67

1. INTRODUÇÃO

Lesão medular cervical é uma das mais severas e incapacitantes condições. Poucos estudos epidemiológicos e de mortalidade relacionados ao Brasil estão disponíveis (1). Segundo censo de 2010, dezesseis milhões de pessoas apresentam algum tipo de deficiência física dentre elas a lesão medular (LM) (2). Os homens são mais acometidos que as mulheres, com idade entre 20 e 40 anos (3). As complicações mais comuns são infecções urinárias de repetição, alterações pulmonares e cardíacas, trombose venosa profunda, espasticidade, dor, osteoporose, ossificação heterotópica, disfunções sexual, intestinal e vesical, atrofia muscular, úlceras de decúbito e dificuldade de manutenção da temperatura corporal (3). Outra importante disfunção é a disreflexia autonômica que é a resposta exacerbada do sistema simpático pela ausência do sistema parassimpático. Essa condição é comum em pessoas com nível de lesão acima das vértebras torácicas T5-T6 (4). Alguns estímulos desencadeiam os sinais e sintomas tais como estímulos dolorosos e infecciosos. O organismo do indivíduo reage com respostas como taquicardia, sudorese e hipertensão arterial. Além disso, é importante ressaltar as alterações psicossociais que a LM impõe a pessoa acometida. Sensação de abandono, perda do controle da própria vida, incerteza do futuro, estado de baixa autoestima, apatia fazem parte do processo da instalação da doença (3). Portanto, é uma população que deve ser assistida de forma interdisciplinar, na busca pelo seu bem-estar e melhores condições de qualidade de vida.

Do ponto de vista ortopédico, indivíduos com LM também estão suscetíveis a desordens de membros superiores relacionadas à sobrecarga biomecânica quando comparados àqueles que não possuem LM (5). Essa sobrecarga está relacionada à atividades da vida diária que promovem alta demanda de membros superiores como

locomoção de cadeira de rodas, transferências e manobras de alívio de pressão nos quadris. Além disso, algumas doenças também justificam dores nos ombros de indivíduos com LM tais como capsulite adesiva, instabilidade anterior, osteoartrose, osteonecrose, artropatia de Charcot e síndrome do impacto (6), sendo que, movimentos repetitivos e movimentos escapulares desarmônicos aumentam a probabilidade de ocorrência dessas lesões.

A interação da articulação glenoumeral com a escápula na mobilidade dos membros superiores vem sendo estudada há tempos. Formada pela cabeça convexa do úmero e pela concavidade rasa da cavidade glenoidal, a articulação do ombro trabalha conjuntamente com a escápula para produzir extensa amplitude de movimento (7). Três grupos musculares se ligam à escápula. O primeiro deles inclui os músculos trapézio (três feixes), rombóides, elevador da escápula e serrátil anterior, todos responsáveis pela estabilização e rotação da escápula (Figura 2) (8). O segundo grupo compreende os músculos extrínsecos da articulação do ombro: deltóide, bíceps e tríceps braquial. O terceiro grupo é formado pelos músculos intrínsecos do manguito rotador: subscapular, supraespinal, infraespinal e redondo menor (Figura 1) (9). As forças produzidas pelo manguito rotador não apenas movem ativamente o úmero, mas também, estabilizam e centralizam sua cabeça contra a cavidade glenóide (7). Em especial, no movimento de rotação lateral, o músculo infraespinal exerce grande estabilização dinâmica do ombro. Concomitante, os ligamentos glenoumerais fundem-se em uma cápsula fibrosa, propiciando o máximo de estabilidade para esta articulação. (7).

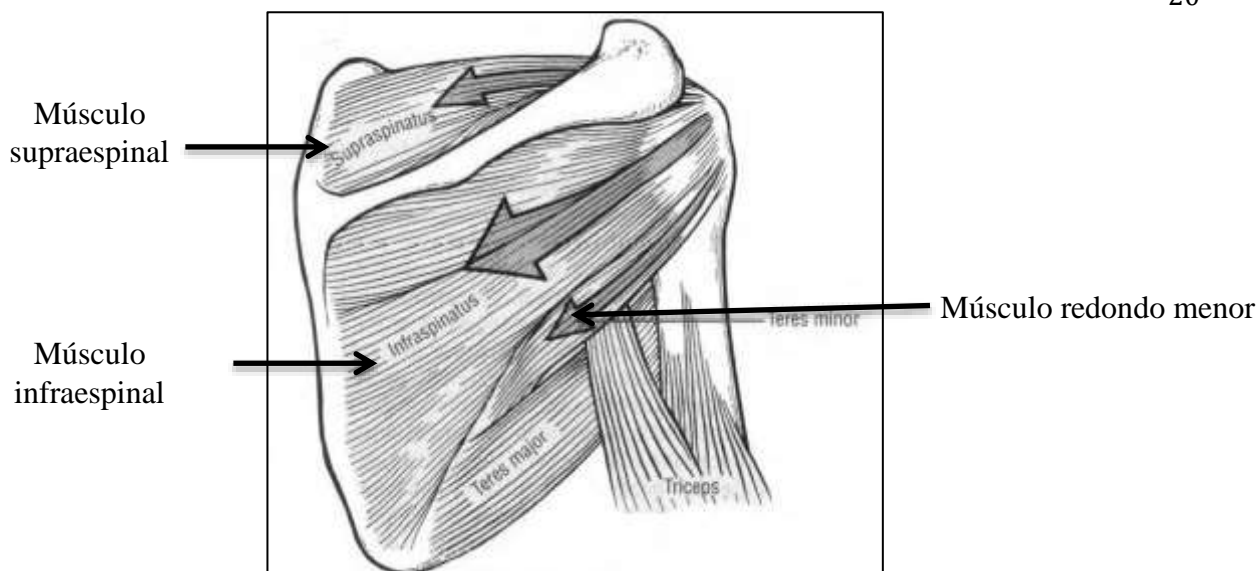


Fig. 1: Manguito rotador. Fonte: Neumann, 2006.

A adequada mobilidade da cabeça do úmero na cavidade glenóide também depende da integridade do componente escapulotorácico que é considerado importante mecanismo de bloqueio estático, mantendo a cavidade glenoidal girada levemente para cima.

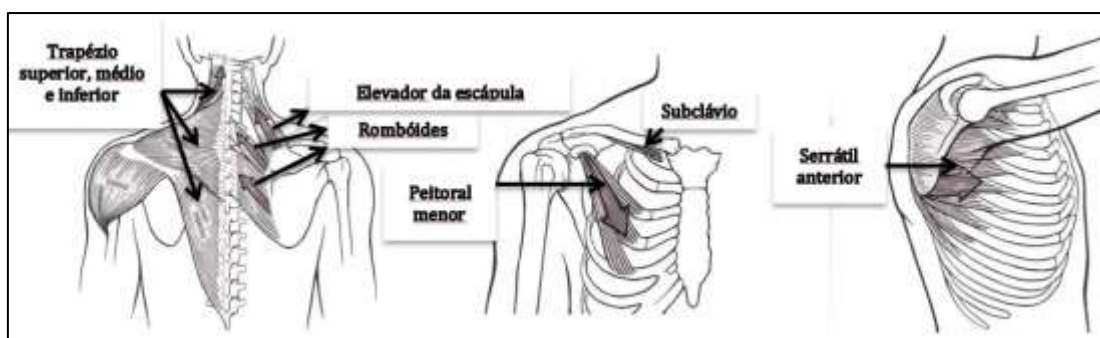


Fig 2.: Músculos escapulares. Fonte: Neumann, 2006.

Durante os primeiros 30 graus de elevação umeral, a contribuição da escápula é de aproximadamente, um quinto daquela da articulação glenoumeral. Quando a elevação prossegue além de 30 graus, a escápula roda, aproximadamente, 1 grau para cada movimento do úmero. Outra função importante da escápula é a retração e protração ao longo da parede torácica (8).

Essa importante interação de movimentos escapulares e umerais, conhecida como ritmo escapuloumeral, permite que o ombro tenha maior e melhor amplitude de movimento (7). O termo “ritmo escapular” (Figura 3) descreve que, durante o movimento do ombro, a escápula e o úmero estão em constante mudança de posicionamento, um em relação ao outro (7).

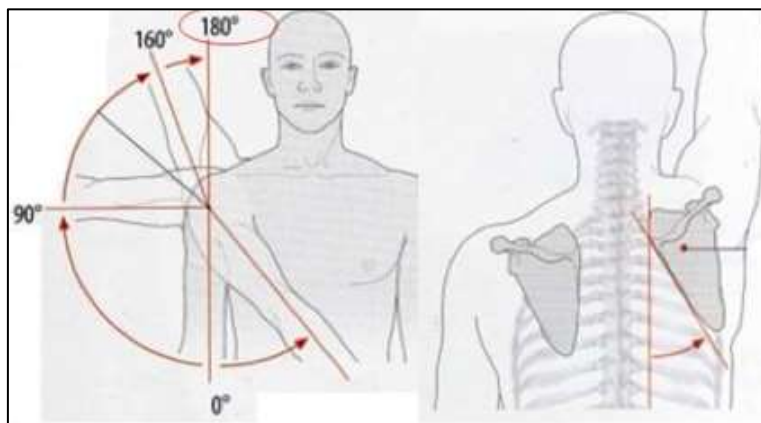


Fig. 3: Ritmo escapular. Fonte: <https://gse.com/es/prevencion-y-rehabilitacion-de-lesiones/blog/ritmo-escapulo-humeral-diskinesia-escapular-gird-repaso-biomecanico-parte-3>

Quando o ritmo escapular se altera por alguma razão, chamamos de discinesia escapular. Kibler et al (8), estudaram indivíduos não portadores de LM que apresentavam alterações no ombro por fatores biomecânicos alterados. Segundo os autores, a mobilidade e posição escapular modificadas são entendidas como alteração da cinemática normal da escápula (8), que favorecem lesões glenoumerais. A discinesia escapular reflete a perda do controle normal do movimento escapular, não sendo considerada lesão musculoesquelética, mas entendida como mudança na biomecânica da articulação glenoumeral e acromioclavicular, diminuição do espaço subacromial, alteração na ativação dos músculos do ombro e mobilidade e posição do úmero (8). Os autores sugerem que a reabilitação da discinesia escapular deve focar em todas as possíveis causas, dentre elas a fraqueza dos músculos serrátil anterior,

trapézio fibras inferiores e médias (8), também conhecidos como estabilizadores da escápula. Surpreendentemente, grande porcentagem de alterações ocasionadas pela síndrome do impacto pode ser corrigida através de reeducação muscular escapular. Seguindo o mesmo raciocínio, Baskurt et al (10) associaram exercícios de estabilização escapular ao fortalecimento e alongamento muscular do ombro no tratamento da síndrome do impacto subacromial em indivíduos não portadores de LM. Um estudo de revisão sistemática identificou as melhores posições e exercícios para o recrutamento da musculatura periescapular. Os autores observaram que em geral na posição ortostática, indivíduos que não possuem lesão medular, tendem a ativar as fibras superiores do trapézio mais do que as fibras médias e inferiores e músculo serrátil anterior, especialmente entre 60 e 120 graus de amplitude de movimento. Portanto a posição sentada é indicada para a execução dos exercícios (11).

Indivíduos portadores de LM cervical apresentam alteração do manguito rotador e outros músculos relevantes na estabilização do úmero em relação à cavidade glenóide (12). Além da diminuição do controle muscular associado a padrões irregulares de mobilidade escapular (13), outros fatores são considerados de risco para o aparecimento de lesões nessa população, como idade avançada, tempo prolongado de LM, nível de LM e amplitude de movimento da articulação glenoumeral (5). Indivíduos com tetraplegia são expostos diariamente à atividades repetitivas de risco como transferências e propulsão da cadeira, além de atividades físicas de demanda rigorosa para membros superiores bastante incentivadas nos últimos tempos pelas Paralimpíadas. Nawoczinski et al, em estudo cinético do ombro, simularam, em indivíduos com síndrome do impacto e sem lesão medular, atividades relacionadas à cadeira de rodas como transferências e manobra de alívio de pressão. Observaram a influência negativa desses movimentos em relação ao espaço subacromial, mais do

que a propulsão da cadeira (14). Apontaram ainda que a alterada função do manguito rotador e musculatura escapular em pessoas com LM contribui para doenças musculoesqueléticas de membros superiores (14). A prevenção nesses casos é fundamental, principalmente por se tratar de pessoas que necessitam de membros superiores saudáveis para manutenção da pouca independência que têm.

Poucos estudos evidenciam a aplicação de exercícios estabilizadores da escápula em indivíduos lesados medulares. Van Straaten et al concluíram que programa domiciliar de exercícios estabilizadores da escápula e manguito rotador para lesados medulares, paraplégicos e tetraplégicos, reduziram a dor no ombro em indivíduos com sintomas por longo tempo.

Os resultados são promissores, porém ainda é necessário aperfeiçoamento metodológico para direcionar as conclusões à indivíduos com tetraplegia, bem como sua eficácia e efetividade.

1.1 Objetivos gerais

Analisar os efeitos dos exercícios de estabilização escapular em indivíduos com tetraplegia.

1.2 Objetivos específicos

Avaliar os benefícios dos exercícios de estabilização escapular na força isométrica de rotação interna e externa do ombro.

Avaliar os benefícios dos exercícios de estabilização escapular na resistência muscular nas posições de flexão e abdução do ombro.

Avaliar os benefícios dos exercícios de estabilização escapular na função reportada através de questionário específico de membros superiores.

2. METODOLOGIA

2.1 Amostra

O presente estudo prospectivo, caracterizado como série de casos, utilizou amostra conveniente de dezessete indivíduos recrutados no Laboratório de Reabilitação Raquimedular do Hospital de Clínicas da UNICAMP entre Março de 2015 à Fevereiro de 2016. Os critérios de inclusão foram indivíduos do sexo masculino, fisicamente não ativos, com idade entre 18 e 60 anos, com lesão na medula espinhal entre C4 e C7 e com miótomos de C4 e C5 preservados, tanto do lado dominante quanto não-dominante. Indivíduos portadores de comorbidades tais como disreflexia autonômica durante o teste, infecção urinária ativa, dor neuropática e fraturas dos membros superiores foram excluídos do estudo. Todos os participantes do estudo interromperam quaisquer atividades de reabilitação que envolvessem as extremidades superiores.

Os dezessete sujeitos com tetraplegia, com média de tempo de lesão de 9 anos (± 6) apresentavam média de idade de 40 anos (± 10) (Tabela 1) . A determinação do nível sensitivo, motor e neurológico foi realizada através do protocolo da ASIA/AIS (*American Spinal Injury Association/ASIA Impairment Scale*). O AIS compreende duas dimensões: (1) uma motora, que avalia a força dos músculos-chave dos segmentos medulares (flexores do cotovelo - C5, extensores do punho - C6, extensores do cotovelo – C7, flexores dos dedos – C8 e abdutor do dedo mínimo – T1), baseada em uma pontuação que varia de zero (ausência de contração muscular) a cinco (contração contra resistência máxima); (2) e outra sensitiva, a qual analisa a sensibilidade tátil leve e dolorosa em dermatômos definidos também pelos seguimentos medulares (15). A partir da distinção do nível motor e sensitivo, podemos determinar o nível neurológico,

denominado como o último segmento, na direção craniocaudal, totalmente íntegro (15). A escala é classificada de “A” à “E”, sendo que “A” representa lesão medular completa e “E” representa a situação na qual a lesão existe, porém, com sensibilidade normal e função motora íntegra (15). Os sujeitos que completaram o período de intervenção foram classificados com AIS A e B (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização da amostra (n=17).

Sujeito	Idade (anos)	Massa (Kg)	Estatura (m)	IMC	Nível de lesão medular	AIS	Tempo de lesão medular (anos)
1	49	82	1,78	25,88	C6	A	16
2	31	90	1,83	26,87	C5	A	9
3	40	78	1,72	26,37	C6	A	20
4	44	81,5	1,75	26,61	C6	B	2
5	46	70	1,74	23,12	C5	B	12
6	43	73	1,8	22,53	C4	A	19
7	42	71	1,8	21,91	C4	A	4
8	44	79	1,81	24,11	C5	A	13
9	26	64	1,8	19,75	C6	B	5,5
10	28	70	1,87	20,02	C6	A	1,4
11	44	65	1,74	21,47	C5	A	15
12	56	100	1,88	28,29	C4	A	4
13	30	68	1,71	23,26	C6	B	3
14	51	80	1,8	24,69	C5	A	1,5
15	51	72	1,77	22,98	C5	A	15
16	24	68	1,75	22,20	C5	B	4
17	37	70	1,84	20,68	C6	A	4

O processo de aderência ao estudo iniciou-se com reunião individual para explicação do programa da pesquisa e todos os sujeitos e seus responsáveis leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual de Campinas (No: 060953/2012). Os sujeitos 4, 6, 12 e 16 não participaram até o final da pesquisa.

2.2 Avaliações

Quatro avaliações foram necessárias para o estudo, todas de responsabilidade do investigador principal. No início de cada uma, a pressão arterial e frequência cardíaca eram aferidas para controle do fisioterapeuta e segurança do participante. Características pessoais e parâmetros antropométricos foram coletados na primeira avaliação (*Baseline 1*), bem como o nível neurológico da LM através do AIS. A seguir, a descrição de cada avaliação e sua importância dentro do estudo.

Avaliação 1 – *Baseline 1*: coleta de dados a ser comparada com *Baseline 2*. Após realizada avaliação *Baseline 1* os indivíduos deveriam cessar as atividades físicas e de reabilitação de membros superiores por quatro semanas antes do início dos exercícios propostos na intervenção da pesquisa. Nesta avaliação os sujeitos fizeram a familiarização com os testes envolvidos.

Avaliação 2 – *Baseline 2*: coleta de dados a ser comparada com *Baseline 1* para verificar a estabilidade das medidas antes do início do protocolo proposto, de grande importância estatística para o cálculo do tamanho do efeito da intervenção a ser aplicada, bem como, verificar o erro típico de medida (ETM) das variáveis mensuradas. Neste momento, os sujeitos iniciaram os exercícios.

Avaliação 3 – 6S: coleta de dados após seis semanas do início dos exercícios.

Avaliação 4 – 12S: coleta de dados após doze semanas do início dos exercícios.

2.3 Variáveis dependentes

Três variáveis dependentes foram estudadas: questionário de função reportada DASH (*Disabilities of Arm, Shoulder and Hand*) para membros superiores (pontos), força isométrica de rotação externa e interna (Kgf) e resistência muscular (segundos).

2.3.1 Questionário DASH (*Disabilities of Arm, Shoulder and Hand*)

O questionário de função reportada DASH é uma ferramenta desenvolvida para mensurar incapacidades e sintomas de membros superiores em populações heterogêneas, homens e mulheres com desordens leves, moderadas e severas (16). Ele foi escolhido por ter uma perspectiva ortopédica relacionada à essas alterações. Esta ferramenta foi validada e adaptada culturalmente à língua portuguesa em 2005, por Orfale et al (16) e utilizada em indivíduos lesados medulares em 2014, por Van Straaten et al (17). Composto por trinta perguntas desenvolvidas para mensurar função física e sintomas de braço, ombro e mão, o questionário DASH se apresenta em subitens. Dois subitens são voltados para a função do membro superior, seis subitens estão relacionados à sintomas e três subitens acessam função social do indivíduo. Ainda é possível mensurar funções em atletas e músicos em um módulo separado e outro ainda direcionado para trabalhadores. Esses dois últimos módulos são separados das trinta perguntas descritas acima, tendo uma pontuação isolada.

O cálculo do escore das trinta primeiras questões utiliza a seguinte fórmula: $(\text{Soma dos valores das trinta primeiras questões} - 30) / 1,2$ (16). O cálculo dos escores dos módulos opcionais, devem ser calculados separadamente, utilizando a seguinte fórmula: $(\text{Soma dos valores} - 4) / 0,16$ (16).

O presente estudo não utilizou os módulos opcionais, uma vez que os sujeitos não praticavam atividades físicas nem instrumentais, além da maioria não trabalhar. É importante lembrar que quanto maior a pontuação atingida, piores são as condições do membro superior estudado (16).

2.3.2 Força isométrica

Mensurar força permite identificar fraquezas musculares bem como monitorar ao longo do tempo o comportamento muscular diante de uma intervenção (18). A variável de força isométrica de rotação interna e externa de ombro de indivíduos com tetraplegia tem sido utilizada por pesquisadores como parâmetro em avaliações funcionais (19) (20). A dinamometria isométrica, com unidade de medida em quilograma-força (kgf), é uma forma de mensuração de força com alta confiabilidade intra e inter-observador, testada e utilizada em várias populações de pessoas acometidas por lesões osteomusculares, lesões medulares, indivíduos saudáveis, atletas e paratletas. É um método de medida prático e acessível pelo baixo custo (18).

No presente estudo o teste foi realizado em decúbito dorsal, noventa graus de abdução do ombro e flexão do cotovelo além do punho em posição neutra e o tronco imobilizado por um cinto de velcro que o amarrava contra a maca (Figura 5). O dinamômetro isométrico (Lafayette Manual Muscle Testing System, tamanho: 3.16" x 5.11" x 1.6" (8.03cm x 12.98cm x 4.1cm), amplitude: 0-300 lbs (136.1kg) (1335 N), acurácia: $\pm 1\%$ de toda escala ou ± 0.2 lbs, resolução: 0.1lbs/0.1kg/0.1N(0-999.9N)/1N(1000N-1335N) (21) (Figura 4) foi posicionado 2cm proximalmente ao processo estilóide ulnar, no dorso ou ventre do antebraço, de acordo com o movimento solicitado de rotação interna ou externa (21).



Figura 4: Dinamômetro isométrico. Arquivo pessoal



Figura 5: Posicionamento das avaliações de força isométrica. Arquivo pessoal

A máxima força isométrica voluntária era solicitada contra a resistência do investigador principal, com duração de seis segundos. Neste momento os membros inferiores do participante eram imobilizados por um fisioterapeuta auxiliar enquanto outro estabilizava a articulação do ombro para evitar compensações durante o teste. Este processo foi repetido três vezes, com período de descanso de dois minutos entre eles. Antes do início, os participantes passavam pela familiarização com o teste.

Uma lista randomizada de dominância de membros e sequência de movimentos a serem realizados foi criada para os testes de força isométrica e resistência muscular. (Tabela 2).

Tabela 2 – Lista de randomização da sequência de dominância e movimentos para as avaliações.

Sujeito	Dominância		Rotação		Resistência	
1	D	ND	I	E	Flexão	Abdução
2	ND	D	I	E	Flexão	Abdução
3	D	ND	I	E	Abdução	Flexão
4	ND	D	I	E	Flexão	Abdução
5	D	ND	I	E	Abdução	Flexão
6	ND	D	I	E	Abdução	Flexão
7	D	ND	E	I	Flexão	Abdução
8	ND	D	I	E	Abdução	Flexão
9	D	ND	E	I	Flexão	Abdução
10	ND	D	E	I	Flexão	Abdução
11	D	ND	E	I	Abdução	Flexão
12	ND	D	E	I	Abdução	Flexão
13	D	ND	E	I	Flexão	Abdução
14	ND	D	E	I	Flexão	Abdução
15	D	ND	I	E	Abdução	Flexão
16	ND	D	I	E	Flexão	Abdução
17	D	ND	I	E	Flexão	Abdução

D: dominante; ND: não-dominante; I: interna; E: externa

2.3.3 Resistência muscular

Posições sustentadas solicitam contrações sinérgicas de grupos musculares. A flexão e abdução do ombro trabalham em conjunto com os músculos deltóide, peitoral maior, trapézio fibras superiores, médias e inferiores, manguito rotador, serrátil anterior e bíceps braquial (22). Por esta razão, embora a intervenção deste estudo tenha sido o fortalecimento da musculatura estabilizadora da escápula, optou-se por observar a resistência muscular em dois movimentos do ombro: flexão e abdução. A literatura apresenta a validação de uma bateria de testes para avaliação da autonomia funcional de adultos com lesão medular, porém o estudo foi direcionado para indivíduos com paraplegia (23). Nenhum outro estudo foi encontrado para avaliar resistência muscular em indivíduos com tetraplegia. Por esta razão, o teste de resistência realizado no presente estudo foi desenvolvido para avaliar por quanto tempo, em segundos, os sujeitos conseguiriam manter seus ombros nas posições de flexão e abdução de ombro antes e depois da intervenção proposta.

Sentados na própria cadeira de rodas, os indivíduos posicionavam o braço na direção da linha da madeira do dispositivo criado como parâmetro para ambas as posições. O dispositivo (Figura 6) apresenta vários níveis de altura para se adequar as diferentes alturas dos sujeitos.



Figura 6: Dispositivo auxiliar utilizado na variável resistência muscular. Arquivo pessoal

Um cronômetro era acionado assim que o participante posicionasse o ombro na posição pré-estabelecida pela lista randomizada citada anteriormente. O cronômetro era desligado assim que o paciente não conseguisse mais sustentar o membro na posição desejada mesmo com incentivo de comando verbal. O critério de medida era que o membro superior descesse por completo abaixo da linha estipulada.

2.4 Intervenção – exercícios de estabilização escapular

Cinco exercícios adaptados para fortalecimento da musculatura estabilizadora da escápula foram propostos aos sujeitos assim que completassem a avaliação *Baseline2*.

Todos os exercícios foram realizados com faixa elástica, adaptada com uma argola em cada ponta que, encaixada no polegar, o participante pudesse segurar de maneira efetiva e eficiente o elástico para correta e segura execução da atividade proposta (Figura 7). Diferentes resistências de faixa elástica foram testadas para modular a intensidade dos exercícios baseado no princípio de carga progressiva para atingir adaptação contínua do treinamento. As faixas elásticas vermelha e azul foram testadas em estudo piloto e selecionadas, garantindo que os participantes conseguissem realizar 15 repetições em esforço quasi-máximo. Cada faixa elástica foi medida de acordo com o tamanho da envergadura do braço do participante. Nas primeiras seis semanas, os exercícios eram feitos com faixa de cor vermelha (resistência média) e nas seis semanas seguintes, com faixa azul (resistência extra-forte).



Figura 7: Faixa elástica com as argolas amarradas nas pontas utilizadas nos exercícios. Arquivo pessoal.

Todos os exercícios foram realizados pelos indivíduos em domicílio, quatro vezes na semana (segundas, terças, quintas e sextas-feiras). Para cada exercício eram aplicadas três séries de quinze repetições, com período de descanso de trinta segundos entre as séries.

2.4.1 Exercício em “W”

Exercício realizado com rotação externa dos dois ombros ao mesmo tempo em que se solicita a aproximação das escápulas, fortalecendo rombóides e trapézio fibras médias e inferiores. Os cotovelos são posicionados à 90 graus enquanto as mãos seguram a banda elástica. O objetivo principal é realizar essa aproximação das escápulas e direcioná-las para baixo, mais do que forçar a rotação externa.



Figura 8: Exercício em “W”. Arquivo pessoal.

2.4.2 Exercício de rotação externa

Exercício realizado de forma unilateral, ou seja, um ombro de cada vez, com cotovelo à 90 graus. Enquanto um lado se mantém fixo, segurando a faixa, o outro executa do movimento. Os músculos do manguito rotador são os favorecidos deste fortalecimento, melhorando a coaptação da cabeça umeral em relação à cavidade glenóide.



Figura 9: Exercício de rotação externa. Arquivo pessoal.

2.4.3 Exercício remada baixa

O exercício de remada baixa enfatiza a rotação externa da escápula, bem como, desvio posterior da mesma. Os principais músculos que atuam neste exercício são serrátil anterior e trapézio fibras inferiores (24). Com cotovelos estendidos e palma das mãos orientadas para trás, o participante executa o movimento posterior unindo as escápulas.



Figura 10: Exercício remada baixa. Arquivo pessoal.

2.4.4 Exercício de projeção do ombro

Este exercício é direcionado para o fortalecimento do músculo serrátil anterior e considerado de maior desafio para os sujeitos do estudo. Com o ombro a 90 graus de flexão e cotovelos estendidos, o indivíduo realiza a projeção do ombro a ser trabalhado, simulando a tentativa de alcançar algo à sua frente. Foi permitido que o participante realizasse o movimento de forma unilateral para colaborar com a sustentação do tronco.



Figura 11: Exercício de projeção. Arquivo pessoal.

2.4.5 Exercício de abdução horizontal

Esse exercício enfatiza o fortalecimento das fibras médias do músculo trapézio. A palma da mão para cima é fundamental para que o vetor de força correto seja utilizado. O movimento é feito de forma bilateral, com os ombros abduzidos a 90 graus e os cotovelos estendidos.



Figura 12: Exercício de abdução horizontal. Arquivo pessoal.

A dose para cada exercício foi de três séries de quinze repetições, com intervalo de descanso de trinta segundos, entre eles. O protocolo requerido solicitava a execução dos exercícios quatro vezes na semana: segundas e terças-feiras, quintas e sextas-feiras, por doze semanas. O protocolo foi explicado a cada participante, individualmente, e reproduzido pelo mesmo após cada explicação. Além disso, todos receberam um guia ilustrado com fotos e descrição dos exercícios (Anexo 4) acompanhado de vídeo explicativo enviado pelo telefone celular. Outros dois métodos auxiliaram na aderência ao estudo: calendário para que o participante anotasse os dias de exercícios a serem feitos (Anexo 5) e a criação de um grupo em um aplicativo de celular para que o investigador principal pudesse incentivá-los a distância nos dias de execução do exercício. Durante a pesquisa os sujeitos poderiam entrar em contato com a fisioterapeuta responsável a qualquer momento através de contato telefônico.

2.5 Análise estatística

Dados faltantes foram previamente manuseados através de técnica de intenção-de-tratar e classificado como *MCAR* (*missing-completely-at-random*), ou seja, os dados faltantes ocorreram completamente ao acaso (25). Uma média de vinte imputações foi gerada por regressão linear para prever os valores faltantes e esses se mostraram abaixo de 5% (26). O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para analisar a distribuição normal de todos os dados e o teste de Mauchly para a suposição de esfericidade. O teste-t pareado foi aplicado para comparar as variáveis dependentes entre as avaliações *Baseline1* e *Baseline2* enquanto o teste de análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas foi usado para analisar variáveis dependentes entre avaliações *Baseline2*, 6S e 12S seguidas do teste *post hoc* de Sidak quando necessário. Onde a esfericidade foi violada, $p < 0,05$, o fator de correção Greenhouse-Geisser foi aplicado. A confiabilidade intra-observador foi calculada pelo coeficiente de correlação intraclass (CCI), intervalo de confiança (IC) de 95% e erro típico de medida (ETM) (Tabela 3).

Para a análise do efeito clínico da intervenção, o tamanho do efeito (d de Cohen) foi calculado, sendo as amplitudes classificadas como: $< 0,31$, efeito pequeno; $0,31-0,70$, efeito moderado; e $> 0,70$, efeito amplo (27).

O critério de mínima diferença importante (MDI) foi adotado para considerar se, a melhora observada, foi clinicamente relevante. De acordo com Armijo-Olivo et al (28), para se tomar uma decisão final sobre relevância clínica, alguns dados devem ser levados em consideração como, tamanho do efeito, MDI e média das diferenças (MD) (28). O resultado foi considerado “cl clinicamente relevante” se o tamanho do efeito foi $\geq 0,40$ e MDI menor que MD obtidos entre avaliações *Baseline2* e 12S (28). O resultado foi considerado “potencialmente clinicamente relevante” se o tamanho do efeito foi moderado e somente um dos MDIs foi menor que o MD obtido entre avaliações *Baseline2*

e 12S (28). O resultado foi considerado “não-clinicamente relevante” se o tamanho do efeito $< 0,40$ os MDIs foram maiores que a MD encontrada entre avaliações *Baseline2* e 12S (28).

Correlação de Pearson foi aplicada para checar associações entre tempo de lesão com as mudanças verificadas em resistência e força. Se, correlações significativas fossem encontradas ($p < 0,05$), regressão linear simples era aplicada para explicar a variância obtida. O nível de significância considerado foi de $p < 0,05$. O programa estatístico escolhido para essa análise foi o SPSS 18,0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

3. RESULTADOS

Inicialmente 17 indivíduos formaram a amostra do presente estudo. 2 sujeitos abandonaram o estudo de forma aleatória antes do início do período de intervenção por problemas pessoais e, outros 2 indivíduos foram excluídos algumas semanas após o início da segunda fase da intervenção, por infecção urinária. Embora treze indivíduos tenham terminado o estudo, a abordagem de intenção-de-tratar na análise estatística garantiu valores referentes a 15 sujeitos. Para análise dos resultados foi levado em consideração a dominância de membros, dominante (D) e não-dominante (ND).

Análise estatística de correlação intraclasse e erro típico de medida específica para cada variável foi realizada para garantir a confiabilidade intra-examinador dos testes no estudo (Tabela 3). Isso foi realizado em estudo piloto antes do início da pesquisa.

Tabela 3 - Coeficiente de correlação intra-classes (CCI), coeficiente de variação (CV) e erro típico de medida (ETM) das variáveis mensuradas.

Variável	CCI (IC 95%)	CV (%)	ETM
Membro Dominante			
Dash Funcional (pontos)	1,00 (1,00-1,00)	6,2	2,8
Resistência na Flexão do Ombro (s)	1,00 (1,97-1,00)	17,3	36,3
Resistência durante Abdução do Ombro (s)	0,99 (0,93-1,00)	12,7	27,41
Força de Rotação Interna do Ombro (kgf)	1,00 (0,98-1,00)	10,3	1,23
Força de Rotação Externa do Ombro (kgf)	0,99 (0,90-1,00)	10,2	1,28
Membro Não Dominante			
Resistência na Flexão do Ombro (s)	0,96 (0,68-1,00)	29,9	55,43
Resistência durante Abdução do Ombro (s)	0,99 (0,90-1,00)	22,1	40,6
Força de Rotação Interna do Ombro (kgf)	1,00 (1,00-1,00)	6,6	0,73
Força de Rotação Externa do Ombro (kgf)	1,00 (0,96-1,00)	11,3	1,66

(s): segundos; (kgf): quilograma-força.

A força de rotação externa de ambos os lados aumentou na comparação entre avaliações *Baseline2* e 6S (D, $p=0,015$; ND, $p=0,040$) e avaliações *Baseline2* e 12S (D, $p=0,004$; ND, $p=0,013$). O tamanho do efeito entre as avaliações *Baseline1* e *Baseline2* (D, $d=0,22$; ND, $d=0,18$), *Baseline2* e 6S e *Baseline2* e 12S evidenciou as melhoras encontradas nas medidas de força de rotação externa (Figura 13).

A força de rotação interna de ambos os lados não demonstrou mudanças significativas nas comparações entre avaliações *Baseline2* e 6S (D, $p=0,978$; ND, $p=0,992$) e avaliações *Baseline2* e 12S (D, $p=0,474$; ND, $p=0,699$) (Figura 13).

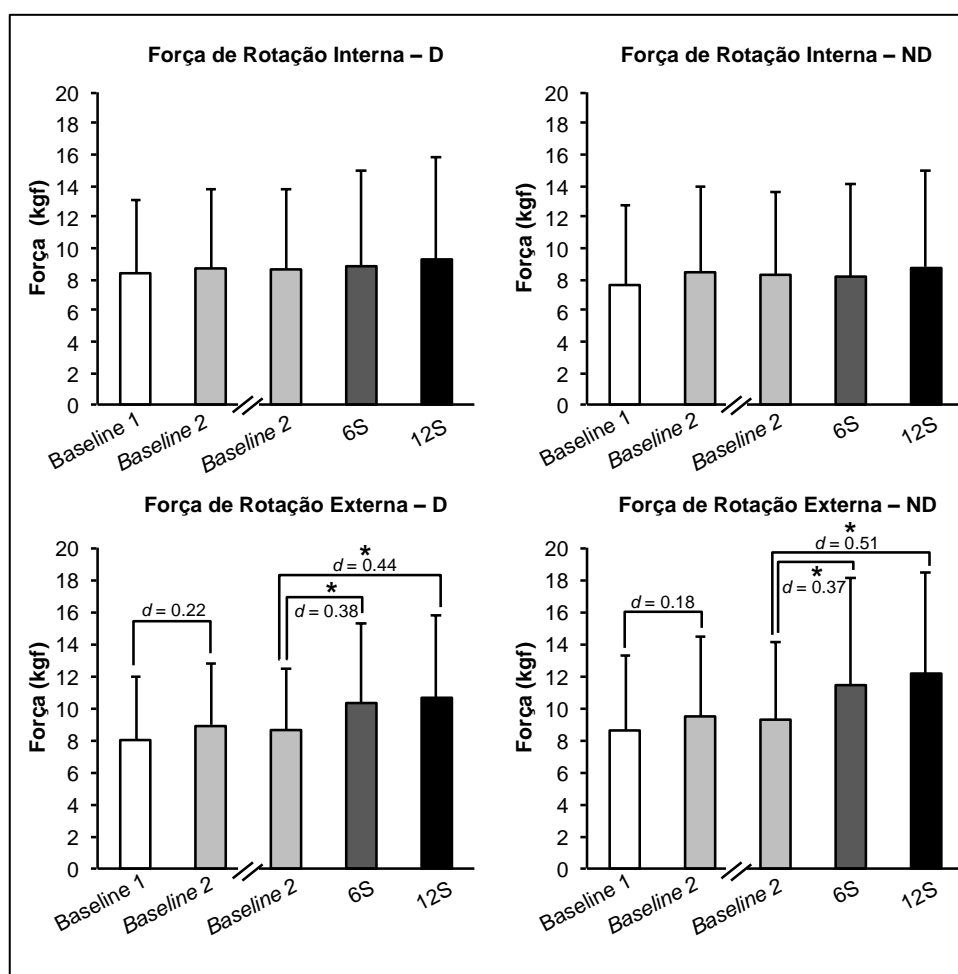


Figura 13: representação gráfica do comportamento das forças de rotação interna e externa do ombro durante as quatro avaliações. (D=dominante; ND= não-dominante; S= semanas; * $p < 0,05$).

Em relação à variável dependente de resistência muscular em flexão, observou-se aumento significativo somente do lado dominante em 6S ($p=0,035$) e 12S ($p=0,003$). O tamanho do efeito encontrado entre as avaliações *Baseline2* e 6S ($d=0,50$), e *Baseline2* e 12S ($d=0,55$) também foram maiores do que o encontrado entre as avaliações *Baseline1* e *Baseline2* ($d=0,37$) (Figura 14).

A resistência muscular em abdução apresentou aumento significativo em ambos os lados. O lado dominante apresentou aumento em relação à avaliação *Baseline2* tanto em 6S ($p=0,003$) quanto em 12S ($p=0,026$), enquanto o lado não-dominante somente mostrou diferença significativa em comparação com 6S ($p=0,012$) (Figura 14). Neste caso, o tamanho do efeito entre as avaliações *Baseline1* e *Baseline2* (D, $d=0,38$; ND, $d=0,44$), *Baseline2* e 6S (D, $d=0,72$; ND, $d=0,66$) e *Baseline2* e 12S (D, $d=0,56$) também evidenciaram a melhora encontrada.

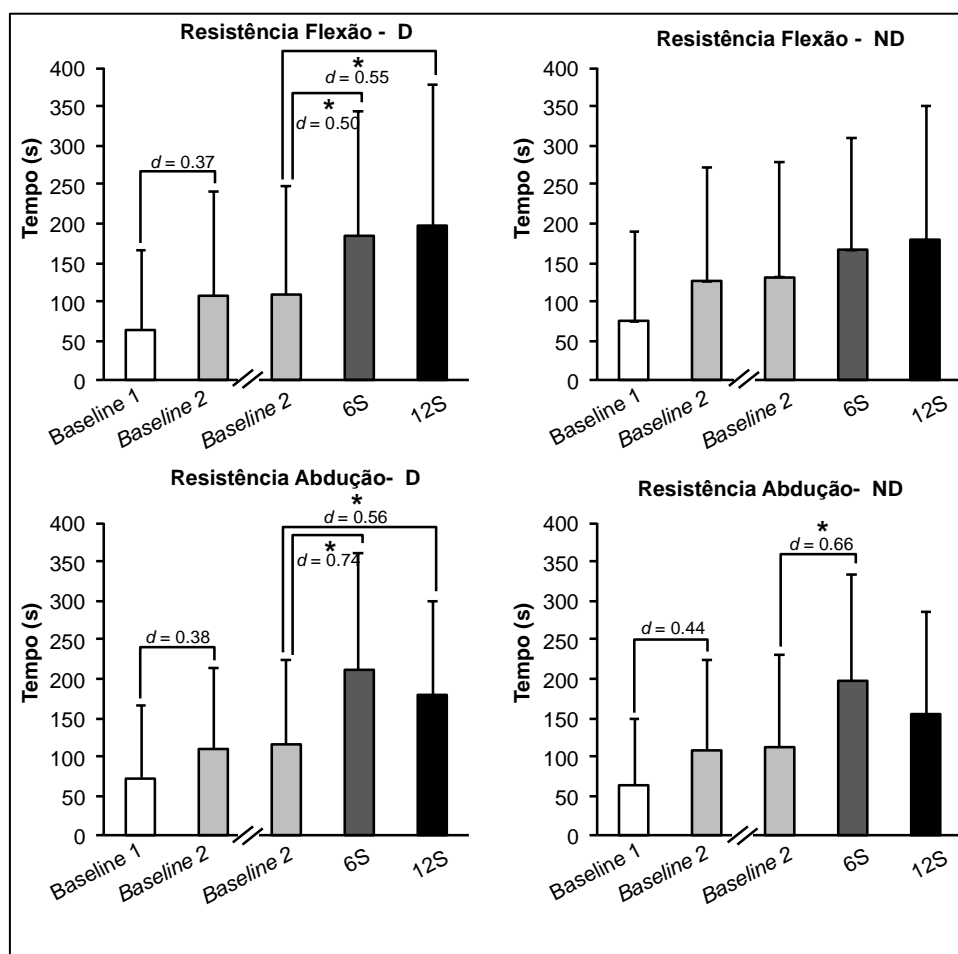


Figura 14: representação gráfica do comportamento da resistência muscular em flexão e abdução do ombro durante as quatro avaliações. (D=dominante; ND= não-dominante; S= semanas; * $p < 0,05$)

O questionário DASH avaliou a função reportada dos ombros dos sujeitos e não apresentou nenhuma diferença significativa ao longo das doze semanas (Figura 15).

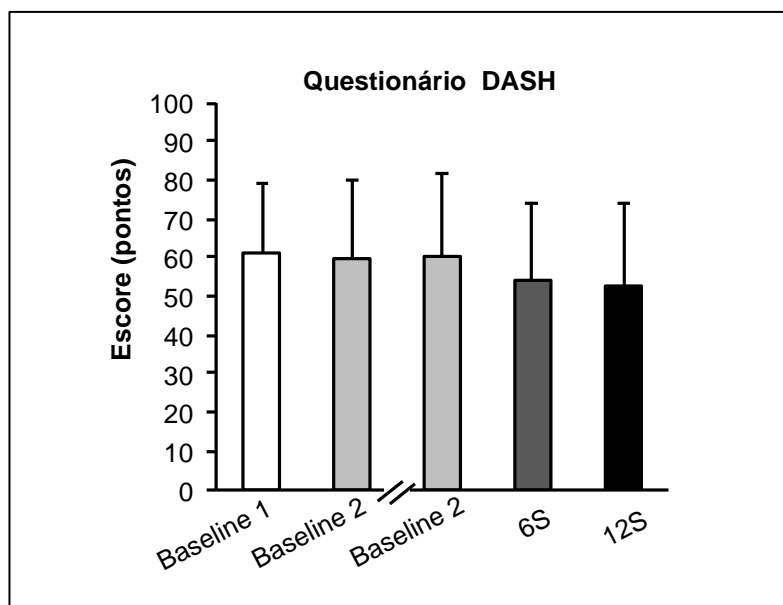


Figura 15: representação gráfica do questionário DASH

Outra análise importante feita foi o cálculo da mínima diferença importante (MDI). O MDI foi calculado para checar se, os resultados que não apresentaram diferença significativa, poderiam ser clinicamente relevantes. Para que esse cálculo fosse possível, era necessário calcular, igualmente, a média das diferenças (MD) e os intervalos de confiança (95%) entre os dados das avaliações *Baseline2* e 12S nas variáveis de interesse (Tabela 4), além do desvio padrão combinado.

Tabela 4 – Avaliação da relevância clínica das variáveis força, resistência dos ombros e escore DASH. Comparação *Baseline2* x 12S

Variável	MD	IC 95% para MD		DP Combinado	MDI * 0.2	MDI * 0.5	Tamanho do Efeito	Relevância Clínica
		LI	LS					
Escore DASH	-9.12	-24.59	6.36	20.09	4.018	10.045	-0.44	PCR
Força RI D	1.05	-3.57	5.66	6.17	1.234	3.085	0.17	NCR
Força RI ND	0.91	-3.55	5.37	5.96	1.192	2.98	0.15	NCR
Força RE D	2.47	-1.04	5.98	4.7	0.94	2.35	0.53	CR
Força RE ND	3.37	-0.99	7.73	5.83	1.166	2.915	0.58	CR
Resistência Flexão D	102.32	-22.67	227.3	167.1	33.42	83.55	0.61	CR
Resistência Flexão ND	58.8	-66.63	184.4	148.6	29.72	74.3	0.35	NCR
Resistência Abdução D	62.83	-25.16	150.82	117.64	23.528	58.82	0.53	NCR
Resistência Abdução ND	50.07	-47.44	147.59	130.37	26.074	65.185	0.38	NCR

D=dominante; ND= não-dominante; MD: média das diferenças; IC 95%: limites com 95% de confiabilidade; LI: Limite Inferior; LS: Limite Superior; DP desvio padrão; MDI: mínima diferença importante; NCR: não clinicamente relevante; PCR: potencialmente clinicamente relevante; CR: clinicamente relevante.

A MDI encontrada no questionário DASH, entre as avaliações *Baseline2* e 12S, foi classificada como “potencialmente clinicamente relevante”. As mudanças na força de rotação externa de ambos os lados e a resistência em flexão do lado dominante foram consideradas “clinicamente relevantes”. Já as mudanças encontradas em força de rotação interna e resistência em abdução, de ambos os lados, e resistência em flexão, no lado não-dominante, não apresentaram relevância clínica (Tabela 4).

A correlação de Pearson foi utilizada para analisar possíveis associações existentes entre o tempo de lesão e as melhoras encontradas. Após intervenção nenhuma correlação significativa foi observada entre tempo de lesão e ganho de força ($p>0.05$). Por outro lado, houve correlação negativa entre o tempo de lesão e mudanças na resistência muscular em flexão (D, $r=-0,59$) e em abdução (ND, $r=-0,58$), após seis semanas de exercício, explicando cerca de 34% e 35%, respectivamente, das variações observadas nestes parâmetros (Tabela 5) (Figura 16 e 17).

Tabela 5 - Coeficientes de correlação e regressão linear significativos para a associação entre as mudanças observadas na resistência muscular e Tempo de Lesão Medular.

Variáveis Associadas	r	r²	Intercepto	B	IC 95% para B		P Valor
					LI	LS	
Tempo de Lesão com:							
Resistência Flexão ND (6S vs. <i>Baseline</i>)	-0.59	0.35	157.4	-9.7	-17.7	-1.7	0.021
Resistência Abdução ND (6S vs. <i>Baseline</i>)	-0.58	0.34	162.4	-9.1	-16.8	-1.4	0.024

ND= não-dominante; 6S = seis semanas; r = coeficiente de correlação; r² = coeficiente de determinação; IC 95%: limites com 95% de confiabilidade; B = inclinação da reta; LI: Limite Inferior; LS: Limite Superior.

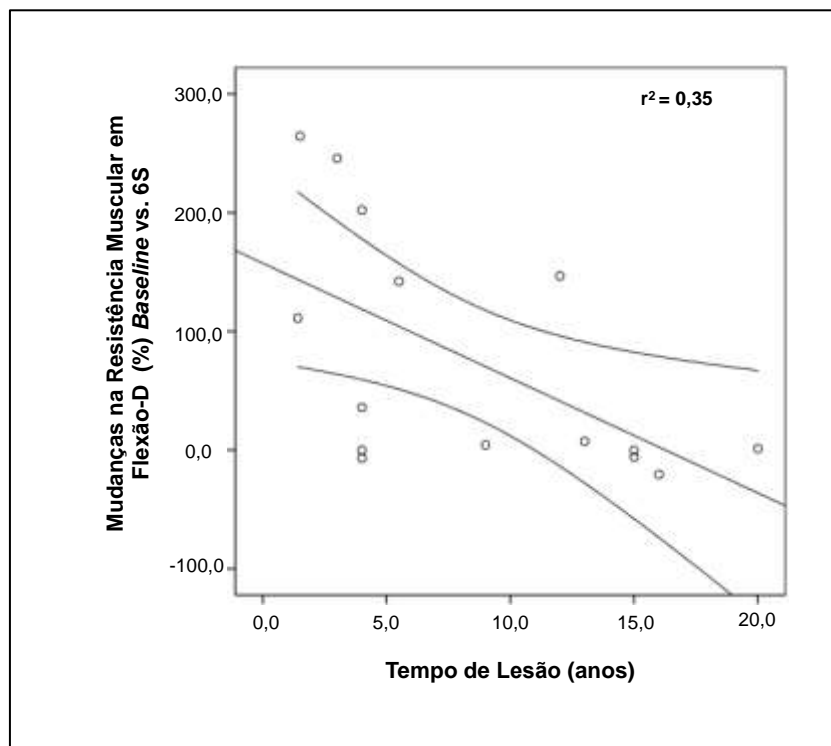


Figura 16: Linha de regressão linear entre mudanças na resistência muscular em flexão do lado dominante e tempo de lesão medular.

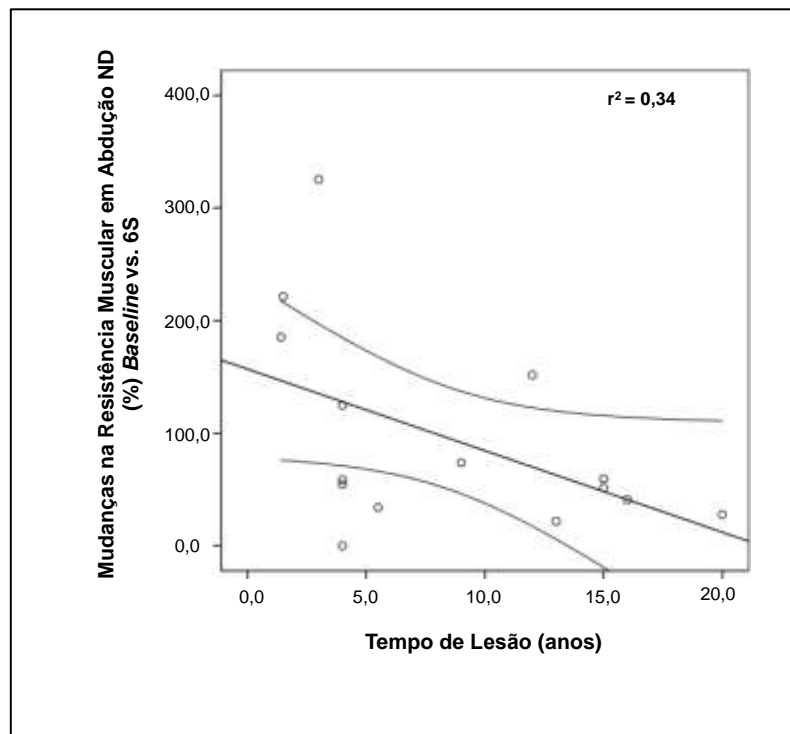


Figura 17: Linha de regressão linear entre mudanças na resistência muscular em abdução do lado não-dominante e tempo de lesão medular.

4. DISCUSSÃO

O presente estudo é um estudo original que investigou a influência de cinco exercícios de estabilização da escápula, adaptados a indivíduos com tetraplegia, na força muscular isométrica de rotação interna e externa, resistência muscular e função reportada do ombro.

Após LM cervical, observa-se impacto negativo no padrão de movimento do ombro de sujeitos com tetraplegia, além de fraqueza da cintura escapular, podendo comprometer a estabilidade da articulação, aumentar as chances de lesão e prejudicar sua função. Isso se deve à mudança brusca de mobilidade, inervação e prevalência de músculos superficiais realizando a função de músculos estabilizadores. A inervação dos estabilizadores da escápula se inicia com o XI par de nervo acessório craniano e ramos de C3 e C4 no músculo trapézio inferior. Os seguimentos C5 a C8 são responsáveis pela motricidade dos músculos rombóides maior e menor, grande dorsal, peitoral maior e subclávio. O manguito rotador, especificamente, é innervado pelos segmentos de C4 a C7 (29).

Para este estudo, era de grande importância e critério de inclusão, que essa inervação estivesse íntegra. Para tanto, se baseou no critério da avaliação AIS para classificar a situação motora, neurológica e sensitiva dos sujeitos. Ao realizar a classificação da escala AIS, o exame motor e sensitivo se iniciou em C5 e, todos os sujeitos do estudo, além de apresentarem miótomos de C4 e C5 preservados, mesmo que com dificuldades, conseguiam realizar ativamente movimentos escapulares.

Em revisão sistemática, Mateo et al (30) incluíram 15 estudos de casos controlados e 3 estudos de casos sem controle, somando 164 indivíduos lesados medulares e 131 sujeitos funcionalmente capacitados para controle. Foram

analisadas medidas cinemáticas espaço-temporais e eletroneuromiografia, quando disponível, em movimentos do ombro. Os autores detectaram redução do alcance máximo superior durante atividades acima da cabeça, por provável déficit de força muscular sinérgica proximal do ombro, responsável pela estabilidade escapulotorácica e glenoumeral. Esses estudos sugeriram a importância de melhorar a biomecânica do ombro de pessoas com tetraplegia. Essa revisão sistemática demonstrou a importância e a necessidade do fortalecimento proposto no presente estudo.

A discussão sobre os resultados obtidos se inicia nos gráficos apresentados de força e resistência muscular. Observou-se em ambas as variáveis pequeno aumento entre as avaliações *Baseline1* e *Baseline2*, porém esse aumento não foi significativo. Possivelmente isso tenha ocorrido devido ao fato de os sujeitos terem se familiarizado com os testes propostos entre uma avaliação e outra. A comparação entre essas duas avaliações foi importante e realizada para calcular o tamanho do efeito da intervenção e garantir a estabilidade das medidas. A magnitude dos efeitos encontrada entre *Baseline1* e *Baseline2* foi pequena, o que explica baixos efeitos nas mudanças das variáveis entre o período sem intervenção.

O primeiro resultado importante observado foi que os exercícios estabilizadores da escápula, aumentaram significativamente a força de rotação externa do ombro.

Anatomicamente, somente dois músculos atuam na rotação externa do ombro, infraespal e redondo menor, enquanto outros quatro músculos são responsáveis pela rotação interna: grande dorsal, peitoral maior, subscapular e redondo maior. O fortalecimento dos músculos rotadores externos do ombro foi

baseada na função essencial de controle da translação da cabeça umeral na cavidade glenóide e nos desequilíbrios musculares encontrados em sujeitos com LM cervical (31) (32). Com o aumento da força de rotação externa, ganhou-se equilíbrio muscular promovendo melhores condições de mobilidade aos indivíduos com tetraplegia.

A força de rotação interna do ombro foi estudada, mesmo não tendo sofrido intervenção direta de fortalecimento. Estudou-se a hipótese de que, a estabilidade gerada no ombro pelo aumento da força de rotação externa, pudesse aumentar a força de rotação interna. Embora os resultados de aumento de força de rotação interna tenham acontecido, eles não foram significativos. O número restrito da amostra pode ter contribuído para este resultado. Mas, vale destacar que todos os exercícios envolvidos no estudo priorizaram a rotação externa e, provavelmente, essa também seja a causa para este dado encontrado.

Ainda discutindo a força de rotação interna de indivíduos com tetraplegia, um estudo realizado por Mulroy et al (33) mostrou grande atividade eletromiográfica do músculo subescapular na fase de empurrar a cadeira de rodas no ciclo de propulsão (33). O músculo subescapular é um importante rotador interno do ombro. Embora os exercícios estabilizadores da escápula sejam importantes para a manutenção da estabilidade da articulação do ombro, é fundamental que saibamos perceber e estudar as necessidades da pessoa com tetraplegia, que são diferentes de um indivíduo com paraplegia ou sem lesão medular. Reconhece-se, neste momento, uma limitação deste estudo e sugere-se que futuros estudos se atentem ao fortalecimento de rotação interna.

Além do ganho de força muscular ter ocorrido em ambos os lados, dominante e não-dominante, também houve ganho na resistência muscular de

flexão e abdução. Para esta variável, o lado dominante obteve aumento maior que o lado não-dominante. Esse resultado demonstrou que a estabilidade adquirida no ombro através dos exercícios de força de estabilizadores da escápula ajudou na capacidade de os sujeitos sustentarem seus membros superiores por mais tempo. Infelizmente não existe na literatura estudos que avaliam a resistência muscular em indivíduos com tetraplegia. Por esta razão, utilizou-se uma ferramenta simples, desenvolvida especificamente para este estudo, afim de mensurar o tempo resistido pelo sujeito da amostra no teste de resistência em postura sustentada dos movimentos em flexão e abdução. Recomenda-se que testes de reprodutibilidade e confiabilidade sejam realizados para validação dessa ferramenta.

Avaliações de função reportada ou de desempenho, específica de membros superiores, para sujeitos com tetraplegia ainda é bastante limitada, pois os questionários disponíveis na literatura não são validados para a língua portuguesa, o que dificulta a pesquisa na área ortopédica. A Medida de Independência Funcional (MIF) avalia a capacidade funcional, porém, de seis categorias, somente uma aborda mobilidade e locomoção (34). A segunda versão da *Spinal Cord Independence Measure (SCIM II)* possui dezesseis itens divididos em três áreas funcionais: autocuidado, gerência de respiração e esfíncteres e mobilidade. Somente a última área reporta mobilidade, como transferências e atividades dentro e fora de casa (35). Por esta razão, decidiu-se optar por algo mais específico na área ortopédica.

A terceira variável dependente, escolhida para avaliar a função reportada de ombro dos indivíduos estudados, foi o questionário DASH, considerado específico para membros superiores, na avaliação ortopédica. É confiável e validado para indivíduos sem lesão medular, entretanto previamente utilizado por

Van Straaten et al ao investigar dor e função de ombro em pessoas com LM (C6-7 a L2) após 12 semanas de exercícios domiciliares (17). Assim como no presente estudo, Van Straaten et al não encontraram diferença significativa no DASH entre as avaliações Baseline2 e 12S. Eles observaram diferença significativa somente 12 semanas após o término da intervenção e ainda classificada como “potencialmente clinicamente relevante”. Essa mesma classificação foi encontrada pelo presente estudo, mesmo não encontrando diferenças significativas (17). Van Straaten et al também avaliaram força de rotação interna e externa e não observaram nenhum aumento significativo após 12 semanas, ao contrário do presente estudo. Este estudo foi o que mais se aproximou da estrutura do presente estudo.

Nawoczenski et al (14) propuseram 8 semanas de programa de exercício para indivíduos lesados medulares, focados em fortalecimento e alongamento muscular escolhidos devido à estudo cinemático prévio realizado com indivíduos sem lesão medular, com dores no ombro, incluindo atividades musculares alteradas (14). O protocolo de fortalecimento envolvia o músculo serrátil anterior, fibras médias e inferiores do trapézio e os rotadores externos. A variável dependente foi um questionário de satisfação em uma amostra heterogênea de 41 sujeitos, incluindo somente 3 tetraplégicos. Esses autores afirmaram que o protocolo era limitado para indivíduos com LM cervical e havia a necessidade de adaptar os exercícios à eles. Concluíram ainda que houve melhora significativa da função do ombro e diminuição da dor após 8 semanas de exercícios quando comparados ao grupo controle. A presente série de casos desenvolveu protocolo adaptado para pessoas com tetraplegia. A adaptação realizada foi padronizar a maneira com que os sujeitos iriam segurar a banda elástica. Para tanto, instalou-

se uma pequena argola na ponta das bandas elásticas para que esta pudesse se encaixar nos polegares, proporcionando uma boa execução dos movimentos, atingindo o objetivo de melhora de força e resistência.

Outra questão relevante sobre os exercícios propostos neste estudo é a possibilidade de os participantes poderem realizá-los em casa usando somente uma faixa elástica. Esta é uma opção alternativa de manter atividades dos membros superiores de forma regular em uma população muitas vezes privada de assistência, mobilidade e recursos. Uma forma fácil, de grande contribuição para os tetraplégicos e de baixo custo para a sociedade.

Segundo as correlações observadas nos resultados aqui apresentados, quanto mais cedo iniciarem o protocolo, maior o benefício na resistência muscular. Embora de forma subjetiva, alguns relatos dos participantes em relação à melhora da função do ombro foram importantes, pois demonstraram a influência do protocolo em suas atividades diárias. Entre eles estão a capacidade de voltar a dirigir longas distâncias sem dor e voltar a se alimentar sem auxílio de outra pessoa.

Por fim, é relevante declarar que o desenho do presente estudo é limitado. Ensaio clínico com grupo controle poderão afirmar eficácia, efetividade e validação externa dos resultados apresentados pelos exercícios estabilizadores da escápula em indivíduos com tetraplegia. Entretanto, apresentou-se uma nova visão para a reabilitação de ombro dessa população. Existem questões particulares físicas, sociais e econômicas envolvidas quando estudamos uma pessoa com tetraplegia, desde o recrutamento de uma amostra homogênea, até a inclusão de um grupo controle no estudo com seguimentos de longo prazo no acompanhamento das intervenções. Esta é uma das razões pelas quais pouco

encontramos estudos clínicos, com nível 1 de evidência clínica envolvendo essa população.

Esta prospectiva série de casos foi o melhor método encontrado para estudar a amostra disponível. Por outro lado, abriu portas para novas pesquisas e novas perspectivas de reabilitação de membros superiores para pessoas com lesão medular.

5. CONCLUSÃO

Este estudo concluiu que exercícios de estabilização escapular aumentaram a força de rotação externa e resistência nos movimentos de flexão e abdução do ombro de indivíduos com tetraplegia.

Embora o escore DASH não tenha detectado melhora significativa da função do ombro dos sujeitos, a diferença mínima encontrada foi considerada “potencialmente clinicamente relevante”, sugerindo novo foco na reabilitação de ombro de indivíduos tetraplégicos.

Outra importante contribuição dos exercícios de estabilização escapular é que podem ser realizados pelos indivíduos em casa, de forma regular.

6. REFERÊNCIAS

1. Neumann CR, Brasil A V., Albers F. Risk Factors for Mortality in Traumatic Cervical Spinal Cord Injury: Brazilian Data. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2009;67(1):67–70.
2. Reis PAM, Carvalho ZM de F, Tirado Darder JJ, Oriá MOB, Studart RMB, Maniva SJC de F. Cross-cultural adaptation of the Quality of Life Index Spinal Cord Injury - Version III. *Rev da Esc Enferm da USP*. 2015;49(3):401–8.
3. Campana, MB. Tradução, adaptação cultural e validação da escala Moorong self-efficacy (MSES) para o português no Brasil [tese de doutorado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2013.
4. Wan D, Krassioukov A V. Life-threatening outcomes associated with autonomic dysreflexia: A clinical review. *J Spinal Cord Med*. 2014;37(1):2–10.
5. Eriks-Hoogland I, De Groot S, Snoek G, Stucki G, Post M, Van Der Woude L. Association of shoulder problems in persons with spinal cord injury at discharge from inpatient rehabilitation with activities and participation 5 years later. *Arch Phys Med Rehabil*. Elsevier Ltd; 2016;97(1):84–91.
6. Campbell CC, Koris MJ. Etiologies of shoulder pain in cervical spinal cord injury. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;(322):140–5.
7. Neumann DA. Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para a reabilitação física. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
8. Kibler W Ben, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the “Scapular Summit”. *Br J Sports Med*. 2013;47(14):877–85.
9. Kibler W Ben. Current Concepts The Role of the Scapula in Athletic Shoulder Function. *Am J Sports Med*. 1998;26(2).
10. Başkurt Z, Başkurt F, Gelecek N, Özkan MH. The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2011;24(3):173–9.
11. Schory A, Bidinger E, Wolf J, Murray L. a Systematic Review of the Exercises That Produce Optimal Muscle Ratios of the Scapular Stabilizers in Normal Shoulders. *Int J Sports Phys Ther*. 2016;11(3):321–36.
12. Alves, AP; Terrabuio, AA; Pimenta, CJ; Medina, GIS; Rimkus, CM; Cliquet A. Clinical Assessment and Magnetic Resonance Imaging of the Shoulder of Patients With Spinal Cord Injury. 2012;20(5):291–6.

13. Raina S, McNitt-Gray JL, Mulroy S, Requejo PS. Effect of increased load on scapular kinematics during manual wheelchair propulsion in individuals with paraplegia and tetraplegia. *Hum Mov Sci. Elsevier B.V.*; 2012;31(2):397–407.
14. Nawoczenski D a, Ritter-Soronon JM, Wilson CM, Howe B a, Ludewig PM. Clinical trial of exercise for shoulder pain in chronic spinal injury. *Phys Ther.* 2006;86:1604–18.
15. Childs B, Moore T, Como J, Vallier H. American Spinal Injury Association Impairment Scale Predicts the Need for Tracheostomy After Cervical Spinal Cord Injury. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015;40(18):1407–13.
16. Orfale AG, Araújo PMP, Ferraz MB, Natour J. Translation into Brazilian Portuguese, cultural adaptation and evaluation of the reliability of the Disabilities of th Arm, Shoulder and Hand Questionnaire. *Brazilian J Med Biol Res.* 2005;38(2):293–302.
17. Van Straaten MG, Cloud BA, Morrow MM, Ludewig PM, Zhao KD. Effectiveness of home exercise on pain, function, and strength of manual wheelchair users with spinal cord injury: A high-dose shoulder program with telerehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil. Elsevier Ltd*; 2014;95(10):1810–7.
18. Burns SP, Breuninger A, Kaplan C, Marin H. Hand-Held Dynamometry in Persons with Tetraplegia. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005;84(1):22–9.
19. May LA, Burnham RS, Steadward RD. Assessment of isokinetic and hand-held dynamometer measures of shoulder rotator strength among individuals with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78(3):251–5.
20. Janssen TW, et al. Isometric strength, sprint power, and aerobic power in individuals with a spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25(7):863–70.
21. Cools AM, De Wilde L, van Tongel A, Ceyssens C, Ryckewaert R, Cambier DC. Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: Comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *J Shoulder Elb Surg. Elsevier Ltd*; 2014;23(10):1454–61.
22. Nieminen H, Takala EP, Niemi J, Viikari-Juntura E. Muscular synergy in the shoulder during a fatiguing static contraction. *Clin Biomech.* 1995;10(6):309–17.
23. Kawanishi C, Greguol M. Validação de uma bateria de testes para avaliação da autonomia funcional de adultos com lesão na medula espinhal. *Rev Bras Educ Fis.* 2014;28(1):41–55.
24. Kibler B, Sciascia AD, Uhl TL, Tambay N, Cunninqharn T. Electromyographic Analysis of Specific Exercises for Scapular Control in Early Phases of Shoulder Rehabilitation. :1789–98.
25. Haukoos JS, Newgard CD. *Advanced Statistics: Missing Data in Clinical*

- Research-Part 1: An Introduction and Conceptual Framework. *Acad Emerg Med.* 2007;14(7):662–8.
26. Newgard CD, Haukoos JS. Advanced Statistics: Missing Data in Clinical Research-Part 2: Multiple Imputation. *Acad Emerg Med.* 2007;14(7):669–78.
 27. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Vol. 2nd, *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* 1988. p. 567.
 28. Armijo-Olivo S, Warren S, Fuentes J, Magee DJ. Clinical relevance vs. statistical significance: Using neck outcomes in patients with temporomandibular disorders as an example. *Man Ther. Elsevier Ltd;* 2011;16(6):563–72.
 29. Uchikawa K, Toikawa H, Liu M. Subscapularis motor point block for spastic shoulders in patients with cervical cord injury. *Spinal Cord.* 2009;47(3):249–51.
 30. Mateo S, Roby-Brami A, Reilly KT, Rossetti Y, Collet C, Rode G. Upper limb kinematics after cervical spinal cord injury: a review. *J Neuroeng Rehabil.* 2015;12(1):9.
 31. Powers CM, Newsam CJ, Gronley JK, Fontaine C a, Perry J. Isometric shoulder torque in subjects with spinal cord injury. Vol. 75, *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 1994. p. 761–5.
 32. Burnham RS, May L, Nelson E, Steadward R, Reid DC. Shoulder pain in wheelchair athletes. The role of muscle imbalance. *Am J Sport Med.* 1993;21(2):238–42.
 33. Mulroy SJ, Farrokhi S, Newsam CJ, Perry J. Effects of spinal cord injury level on the activity of shoulder muscles during wheelchair propulsion: An electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(6):925–34.
 34. Bartels RHM a, Hosman AJF, van de Meent H, Hofmeijer J, Vos PE, Slooff WB, et al. Design of COSMIC: a randomized, multi-centre controlled trial comparing conservative or early surgical management of incomplete cervical cord syndrome without spinal instability. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013;14:52.
 35. Itzkovich M, Tripolski M, Zeilig G, Ring H, Rosentul N, Ronen J, et al. Rasch analysis of the Catz-Itzkovich spinal cord independence measure. *Spinal Cord Off J Int Med Soc Paraplegia.* 2002;40(8):396–407.

7. ANEXOS

7.1 Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

The screenshot displays the 'Plataforma Brasil' interface for research project management. The top navigation bar includes 'Saúde' (Health) and 'Ministério da Saúde' (Ministry of Health) logos, along with 'Plataforma Brasil' branding. A user profile for 'Carolina Lima Henrique - Pesquisador | V3.0' is visible in the top right corner. The main content area is titled 'DETALHAR PROJETO DE PESQUISA' (Detail Research Project). Under the 'DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA' (Research Project Version Data) section, the following information is listed: 'Título da Pesquisa: Biomecânica propéica e estabilização segmentar de articulação de ombro do atleta tetraplégico praticante de rugby paralímpico', 'Pesquisador Responsável: Carolina Lima Henrique', 'Área Temática: Versão: 1', 'CAAE: 09734312.2.0000.5404', 'Submetido em: 08/12/2012', 'Instituição Proponente: Hospital de Clínicas - UNICAMP', 'Situação da Versão do Projeto: Aprovado', 'Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável', and 'Patrocinador Principal: Financiamento Próprio'. A red arrow points to the 'Situação da Versão do Projeto: Aprovado' status. A circular stamp reading 'COORDENADOR ORIGINAL' is positioned to the right of the project details. At the bottom right, a 'Comprovante de Receção' (Receipt Certificate) is displayed with the file name 'PS_COMPROVANTE_RECEPCAO_87345'.

DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Biomecânica propéica e estabilização segmentar de articulação de ombro do atleta tetraplégico praticante de rugby paralímpico
Pesquisador Responsável: Carolina Lima Henrique
Área Temática:
Versão: 1
CAAE: 09734312.2.0000.5404
Submetido em: 08/12/2012
Instituição Proponente: Hospital de Clínicas - UNICAMP
Situação da Versão do Projeto: Aprovado
Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

COORDENADOR ORIGINAL

Comprovante de Receção: PS_COMPROVANTE_RECEPCAO_87345

7.2 Apresentação oral de *Poster* no *EFORT Congress 2017* – trabalho classificado entre os 10 melhores da especialidade de ombro

Alternative Scapular Stabilization Exercises to target strength, endurance and function of shoulders in tetraplegia: a prospective case series

Carolina Lins¹, Alex Castro², Giovanna I.S. Medina³, Eliza R.F.B.M. Azevedo⁴, Bruno S. Donato⁵, Marina S.S. Chagas⁶, Janaina Roland Tancredi⁷, Letícia Vargas de Almeida⁸, Alberto Clquet Junior⁹

¹ Dept of Postural and Movement Sciences, Faculty of Health Sciences, Universidade de Campinas, São Paulo, Brazil
² Laboratory of Motor Physiology, Faculty of Physical Education, Universidade de Campinas, São Paulo, Brazil
³ Center for the Study of the Human Body
⁴ School of Medical Sciences - University of Campinas - UNICAMP - Campinas, SP, Brazil

Background: Scapular stabilization exercises (SSE) provide better arthro- and osteokinematic movement of shoulder as well-established for the able-bodied. Subjects with tetraplegia with low cervical lesions may be able to perform such exercises. This prospective case series study aims to introduce individuals with tetraplegia to SSE as well as to assess SSE potential benefits to strength, endurance, and shoulder function of dominant and non-dominant sides.

Method: 17 subjects with tetraplegia, non-athletic, male, aged 18-50, from Hospital de Clínicas - UNICAMP. Brazil performed self-selected SSE for 12 weeks, using a Thera-Band® elastic band. The inclusion criteria were non-athletic male subjects, with traumatic spinal cord injury (SCI) between C4 and C7, aged 18-50, and widening C4 and C5 myotomes preserved. Participants with contraindications, such as acute autonomic dysreflexia during the test, active urinary infection, neuropathic pain and upper-extremity fractures were excluded. Participants admitted to the research were required to stop upper-limb exercises and physical rehabilitation, and to sign an informed consent approved by Institutional Review Board. The dependent variables were isometric internal and external rotation strength, flexion and abduction endurance and the DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) score. Four evaluations were required, to know:

Baseline 1: collection of data for comparison with Baseline 2 to check the stability of the measures. Patients were then required to stop upper limb exercising for four weeks before starting SSE.

Baseline 2: collection of data four weeks after Baseline 1 for comparison with data from Baseline 1 in order to check the stability of the measures relating to the dependent variables. The SSE protocol then started.

8W: collection of data 8 weeks after Baseline 2.

12W: collection of data 12 weeks after Baseline 2.

Outcomes: Intention-to-treat approach analyzed 15 patients. External rotation strength of both sides and flexion endurance of the dominant side increased due to SSE and were classified as "clinically relevant" using minimal importance difference (MID). Abduction endurance of both sides increased but it was classified as "not clinically relevant" using MID. DASH score reported no significant difference but it was classified as "potentially clinically relevant" using MID. Correlations were observed among injury time course, AIS scale and improvements.

Conclusion: The SSE improved external rotation strength, and flexion and abduction endurance in tetraplegic patients with the period of 12 weeks. The correlations suggested the earlier patients start performing the proposed protocol, the better their functional shoulder conditions will be. A relevant issue to be considered is that SSE were performed by participants themselves at home with a Thera-Band®. That may be an alternative option to maintain regular activities of upper extremities for population who may be provided with limited access to assistance, mobility and resources. The study design was a limitation that did not enable the authors to affirm efficacy, effectiveness or generalizability (external validity) of the intervention yet it could offer a new view on tetraplegic shoulder rehabilitation. The limited number of volunteers completing this homogeneous convenient sample is restricted due to highly diverse physical and behavioral traits of the tetraplegic population. Further clinical trials should be carried out for comparison with the results obtained herein.

Key Words: scapular stabilization exercises, tetraplegia, shoulder disorder, strength, endurance, shoulder functional evaluation

Acknowledgments: FAPESP - São Paulo Research Foundation and CNPq - National Council for Science and Technology

Certificate

Certificate of Poster Presentation presented in a Poster Walk

The European Federation of National Associations of Orthopaedics and Traumatology certifies that

Carolina Lins (Brazil)

contributed with a poster presentation entitled

Alternative Scapular Stabilisation Exercises To Target Strength, Endurance And Function Of Shoulders In Tetraplegia: A Case Series

Carolina Lins, Alex Castro, Giovanna I.S. Medina, Eliza Regina F.B.M. Azevedo, Bruno S. Donato, Marina Squarizi, Janaina Roland Tancredi, Letícia Vargas, Alberto Clquet Junior

to the scientific content of our 18th EFORT Annual Congress held in Vienna, Austria from 31 May to 2 June 2017.

Prof. Dr. Jan Verhaar
EFORT President
2016/2017

Prof. Dr. Thierry Bégué
Chairman
EFORT Science Committee

7.3 Recomendação do artigo para publicação na revista *Journal of Spinal Cord Medicine*

Journal of Spinal Cord Medicine
Your Submission JSCM-D-17-00022R1
To: Carolina Lins
23 May 2017 11:01

Dear Dr. Lins,

Your manuscript has undergone our peer review process. It will be recommended for publication in the Journal, pending major revision as suggested by the reviewers. Please review their comments below.

Please note that all revisions must be submitted via Editorial Manager. There is no mechanism for handling files emailed outside of this system.

To submit your revision, log on as an AUTHOR to <http://jscm.edmgr.com>
 username: carolina
 password: available at this link http://jscm.edmgr.com/Default.aspx?pg=accountFinder.aspx&firstname=Carolina&lastname=Lins&email_address=caroline17@gmail.com;carolina@wmeio.com.br

When submitting the revised paper, please include a blinded file called 'response to reviewers' quoting the reviewer comments/suggestions and your response to each of those comments. If you differ with a reviewer's suggestion, indicate that the change was not made, and provide a satisfactory rebuttal.

Note that we require a minimum of three files for the revision: a response to reviewer file, one blinded manuscript file showing tracked changes and one blinded manuscript file with all changes accepted. Please ensure that the references are cited in Vancouver style in the text, i.e. in numerical order in the text, with the list numbered accordingly, with citations in Vancouver format, including issue numbers. If you are unclear about the reference format, there are detailed examples in the Instructions for Authors.

Language and language-editing:
 If the referees' comments have raised concerns over the use of English in your paper, it is important that you check and revise your paper carefully, preferably with the assistance of a native English speaker, to ensure the work is reported and discussed clearly.

You may also wish to consider the use of a language-editing service to refine the use of English in your manuscript before resubmission. For information about language-editing services and discounts for The Journal of Spinal Cord Medicine authors, please visit <http://www.tandfeditingservices.com/en/services/editing/>.

Use of an editing service does not guarantee that your paper will be accepted for publication. A decision will be made following the usual peer review process.







If you are unable to resubmit the paper within 45 days, please contact us.

We look forward to reviewing the revised manuscript.

With kind regards,

Florian P. Thomas, MD, MA, PhD, MS
 Editor-in-Chief

7.4 Material ilustrativo entregue a todos os participantes do estudo

<p>1</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Cotovelos próximos ao corpo e na posição de 90 graus - Abrir os braços, puxando o elástico - Contrair as escápulas, aproximando uma da outra ao mesmo tempo - 3x15 repetições  <p>2</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Exercícios 2 - Cotovelos próximos ao corpo e dobrados a 90 graus - Rodar um dos braços para fora, puxando uma ponta do elástico enquanto a outra braço segura a outra ponta - Contrair a escápula para dentro - Realizar uma série em cada braço, alternadamente - 3x15 repetições em cada braço 	<p>3</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Passar a faixa atrás da cadeira ou dos ombros - Esticar os braços - Projetar um ombro de cada vez para frente - 3x30 repetições <p>4</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Com o elástico nas mãos, abrir os braços para trás o máximo que conseguir, com cotovelos esticados - Palmas das mãos para cima - 3x15 repetições <p>5</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Passar a faixa na frente dos joelhos - Esticar os braços - Puxar o elástico para trás com os cotovelos esticados - 3x15 repetições
--	--

7.5 Exemplo de calendário entregue aos participantes do estudo para controle dos dias de execução dos exercícios.

MARÇO 2016						
Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
	1 SIM!!!!!!!	2 X	3 SIM!!!!!!!	4 SIM!!!!!!!	5 X	6 X
7 SIM!!!!!!!	8 SIM!!!!!!!	9 X	10 SIM!!!!!!!	11 SIM!!!!!!!	12 X	13 X
14 SIM!!!!!!!	15 SIM!!!!!!!	16 X	17 SIM!!!!!!!	18 SIM!!!!!!!	19 X	20 X
21 SIM!!!!!!!	22 SIM!!!!!!!	23 X	24 SIM!!!!!!!	25 SIM!!!!!!!	26 X	27 X
28 SIM!!!!!!!	29 SIM!!!!!!!	30 X	31 SIM!!!!!!!	SIM!!!!!!!		

7.6 Questionário de função reportada DASH (*Disabilities of Arm, Shoulder and Hand*)

SUBSCALA Função/Sintoma	Não houve dificuldade	Houve pouca dificuldade	Houve dificuldade média	Houve muita dificuldade	Não conseguiu fazer
1. Abrir um vidro novo ou com a tampa muito apertada.	1	2	3	4	5
2. Escrever	1	2	3	4	5
3. Virar uma chave	1	2	3	4	5
4. Preparar uma refeição	1	2	3	4	5
5. Abrir uma porta pesada	1	2	3	4	5
6. Colocar algo em uma prateleira acima de sua cabeça.	1	2	3	4	5
7. Fazer tarefas domésticas pesadas (por exemplo: lavar paredes, lavar o chão).	1	2	3	4	5
8. Fazer trabalho de jardinagem.	1	2	3	4	5
9. Arrumar a cama	1	2	3	4	5
10. Carregar uma sacola ou uma mala	1	2	3	4	5
11. Carregar um objeto pesado (mais de 5 kg).	1	2	3	4	5
12. Trocar uma lâmpada acima da cabeça.	1	2	3	4	5
13. Lavar ou secar o cabelo.	1	2	3	4	5
14. Lavar suas costas.	1	2	3	4	5
15. Vestir uma blusa fechada.	1	2	3	4	5
16. Usar uma faca para cortar alimentos.	1	2	3	4	5

	Não houve dificuldade	Houve pouca dificuldade	Houve dificuldade média	Houve muita dificuldade	Não conseguiu fazer
17. Atividades recreativas que exigem pouco esforço (por exemplo: jogar cartas, tricotar).	1	2	3	4	5
18. Atividades recreativas que exigem força ou impacto nos braços, ombros ou mãos (por exemplo: jogar vôlei, martelar).	1	2	3	4	5
19. Atividades recreativas nas quais você move seu braço livremente (como pescar, jogar peteca).	1	2	3	4	5
20. Transportar-se de um lugar a outro (ir de um lugar a outro).	1	2	3	4	5

21. Atividades sexuais.	1	2	3	4	5
-------------------------	---	---	---	---	---

	Não afetou	Afetou pouco	Afetou medianamente	Afetou muito	Afetou extremamente
22. Na semana passada, em que ponto o seu problema com braço, ombro ou mão afetaram suas atividades normais com família, amigos, vizinhos ou colegas?	1	2	3	4	5
	Não limitou	Limitou pouco	Limitou medianamente	Limitou muito	Não conseguiu fazer
23. Durante a semana passada, o seu trabalho ou atividades diárias normais foram limitadas devido ao seu problema com braço, ombro ou mão?	1	2	3	4	5

MEÇA A GRAVIDADE DOS SEGUINTE SINTOMAS NA SEMANA PASSADA.

	Nenhuma	Pouca	Mediana	Muita	Extrema
24. Dor no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5
25. Dor no braço, ombro ou mão quando você fazia atividades específicas.	1	2	3	4	5
26. Desconforto na pele (alfinetadas) no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5
27. Fraqueza no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5
28. Dificuldade em mover braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5

	Não houve dificuldade	Pouca dificuldade	Dificuldade média	Muita dificuldade	Tão difícil que você não pode dormir
29. Durante a semana passada, qual a dificuldade você teve para dormir por causa da dor no seu braço, ombro ou mão?	1	2	3	4	5
	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
30. Eu me sinto menos capaz, menos confiante e menos útil por causa do meu problema com braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5

Calculo do Resultado:

Subscala Funcionalidade/Sintomas : $\frac{[(\text{soma das respostas}) - 1]}{n} \times 25$, onde “n” é o número de respostas preenchidas).

**A subscala Funcionalidade/Sintomas não deve ser pontuada se houver 3 itens sem resposta.*

RESULTADO

Subscala Função/Sintoma: _____

MCID Sugerido: 10 pontos

Ref. Gummensson C. et al (2003)

7.7 Quadros de dados coletados em Baseline 2, 6S e 12S. Os espaços tracejados representam os dados faltantes condizentes com a saída dos participantes do estudo.

Sujeitos	DASH - BaseLine 2	DASH - 6S	DASH - 12S
1	39,16	35	37,5
2	73,33	75	75,83
3	57,5	59,16	61,66
4	45,83	-----	-----
5	32,5	45	30,83
6	65	-----	-----
7	74,16	68,33	70,83
8	64,16	70,83	71,66
9	18,33	15	12,5
10	42,5	27,5	35
11	76,66	74,16	75
12	80,83	77,5	-----
13	71,66	35,83	15
14	98,3	70	60,83
15	73,33	69,16	70
16	53,33	53,33	-----
17	49,16	36,66	49,16

DASH: valores medidos em pontos

SUJEITO	RES FLEX D - BaseLine 2	RES FLEX D - 6S	RES FLEX D - 12S
1	313,54	292,91	523,61
2	10,61	14,92	24,1
3	166,09	167,36	242,87
4	175,74	-----	-----
5	42,19	188,92	108,19
6	16,47	-----	-----
7	0	0	0
8	23,28	30,59	72,93
9	28,07	170,12	224,33
10	308,69	419,95	336,03
11	8,13	7,92	17,49
12	13,56	6,73	-----
13	114,37	360,23	349,58
14	33,49	297,99	197,53
15	109,77	103,99	72,46
16	75,52	185,69	-----
17	444,39	480,32	584,88

RES FLEX D: resistência em flexão do lado direito medida em segundos

SUJEITO	RES FLEX E - BaseLine 2	RES FLEX E - 6S	RES FLEX E - 12S
1	387,16	335,68	602,35
2	15,05	19,91	24,61
3	135,19	171,32	188,23
4	191,12	-----	-----
5	68,06	172,37	153,79
6	0	-----	-----
7	0	0	0
8	48,78	72,6	59,28
9	35,2	89,52	121,56
10	293,46	318,84	374,53
11	0	0	8,5
12	0	0	-----
13	104,98	312,33	260,32
14	419,12	346,07	179,47
15	55,18	73,53	55
16	26,69	228,83	-----
17	330,07	406,72	443,27

RES FLEX E: resistência em flexão do lado esquerdo medida em segundos

SUJEITO	RES ABDU D - BaseLine 2	RES ABDU D - 6S	RES ABDU D - 12S
1	241,88	282,71	419,37
2	69,75	143,58	111,41
3	180,3	208,01	181,1
4	112,1	-----	-----
5	48,71	200,36	157,56
6	16,86	-----	-----
7	0	0	0
8	10,79	32,58	34,37
9	63,54	97,58	203,66
10	241,19	426,51	244,69
11	5,1	64,67	33,43
12	42,25	100,81	-----
13	77,21	402,48	321,14
14	171,68	392,99	142,75
15	59,3	110,73	126,94
16	38,31	284,01	-----
17	362,15	416,68	352,18

RES ABDU D: resistência em abdução do lado direito medida em segundos

SUJEITO	RES ABDU E Baseline 2	RES ABDU E - 6S	RES ABDU E - 12S
1	319,29	315,43	446,32
2	0	0	48,8
3	233,65	182,38	197,55
4	153,56	-----	-----
5	36,92	170,09	149,87
6	0	-----	-----
7	0	0	0
8	31,96	111,01	84,59
9	33,66	211,96	100,55
10	144,2	347,35	158,83
11	6,32	19,14	21,09
12	29,23	80,5	-----
13	83,27	326,16	269,69
14	265,76	289,69	67,92
15	135,31	177,65	150,4
16	170,45	295,42	-----
17	331,22	449,84	419,27

RES ABDU E: resistência em abdução do lado esquerdo medida em segundos

SUJEITO	RotEXT_E_BaseLine 2	RotEXT_E_6S	RotEXT_E_12S
1	15,9	15,6	17
2	3,5	4,2	4,3
3	18,8	21,6	22,1
4	17,9	-----	-----
5	14,8	17,2	27,8
6	5,7	-----	-----
7	4,3	3,7	3,4
8	6,7	6,6	8,6
9	12,9	12,8	14,9
10	14	21,3	21,9
11	4,5	5,1	5,9
12	3,1	5,6	-----
13	14,6	23	17,4
14	12,2	18,6	15,6
15	7,5	8,6	8,1
16	9,3	13,4	-----
17	11,2	14,2	14,2

Rot Ext E: força isométrica de rotação externa do lado esquerdo medida em quilograma-força (kgf).

SUJEITO	RotEXT_D_BaseLine 2	RotEXT_D_6S	RotEXT_D_12S
1	14,2	13,6	17,6
2	5,9	5,7	5,7
3	13,8	15,3	17,9
4	15	-----	-----
5	14,1	14,6	16,3
6	7	-----	-----
7	2,8	2,2	3,1
8	5,1	5,6	7,7
9	10,9	11,2	12,2
10	11,5	13,6	15,7
11	4,1	3,9	3,3
12	4	5,4	-----
13	12,5	19,3	17,9
14	12,6	14,3	15,7
15	4,8	6,2	5,9
16	9,9	8,3	-----
17	11,9	16	17,7

Rot Ext D: força isométrica de rotação externa do lado direito medida em quilograma-força (kgf).

SUJEITO	RotINT_D_BaseLine 2	RotINT_D_6S	RotINT_D_12S
1	16,5	17,4	20,3
2	3	1,9	2,5
3	13,1	12,2	15,4
4	13,3	-----	-----
5	17,8	15,9	21,2
6	6,4	-----	-----
7	2,2	0	0
8	3,2	0	0
9	12,3	14,5	16
10	12,9	14,6	14,2
11	1,7	0	0
12	7	7,2	-----
13	11,9	16,3	17
14	13,7	14,2	13
15	6,9	9	8,6
16	5	5,7	-----
17	10,7	17,2	10,7

Rot Int D: força isométrica de rotação interna do lado direito medida em quilograma-força (kgf).

SUJEITO	RotINT_E_BaseLine 2	RotINT_E_6S	RotINT_E_12S
1	16,6	17,1	16,9
2	2,2	0	1,8
3	14,1	14,8	17,7
4	18,2	-----	-----
5	13,5	13,9	15,9
6	4,1	-----	-----
7	2,2	1,3	0
8	2,2	0	0
9	16,3	13	14,6
10	12,4	14,8	15,1
11	2,7	1,3	1,8
12	5,4	7,1	-----
13	17	14,5	15,3
14	12,4	13,3	13,4
15	7,4	6,9	6,5
16	7,3	6,5	-----
17	10,4	12,5	9,6

Rot Int E: força isométrica de rotação interna do lado esquerdo medida em quilograma-força (kgf).